PÓŁ WIEKU SONY

8/96

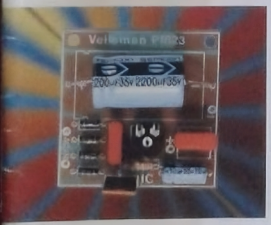
3 zł 90 gr (39 000 zł)

sierpień 1996

ELEKTRONIKA dla wszystkich

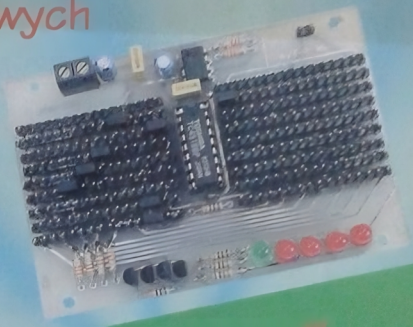
▼ Elektroniczna bombonierka

▼ Regulowany zasilacz 1.5A

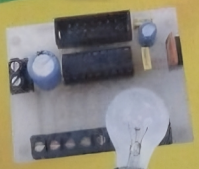


▼ VU-meter z alarmem

Tester układów cyfrowych



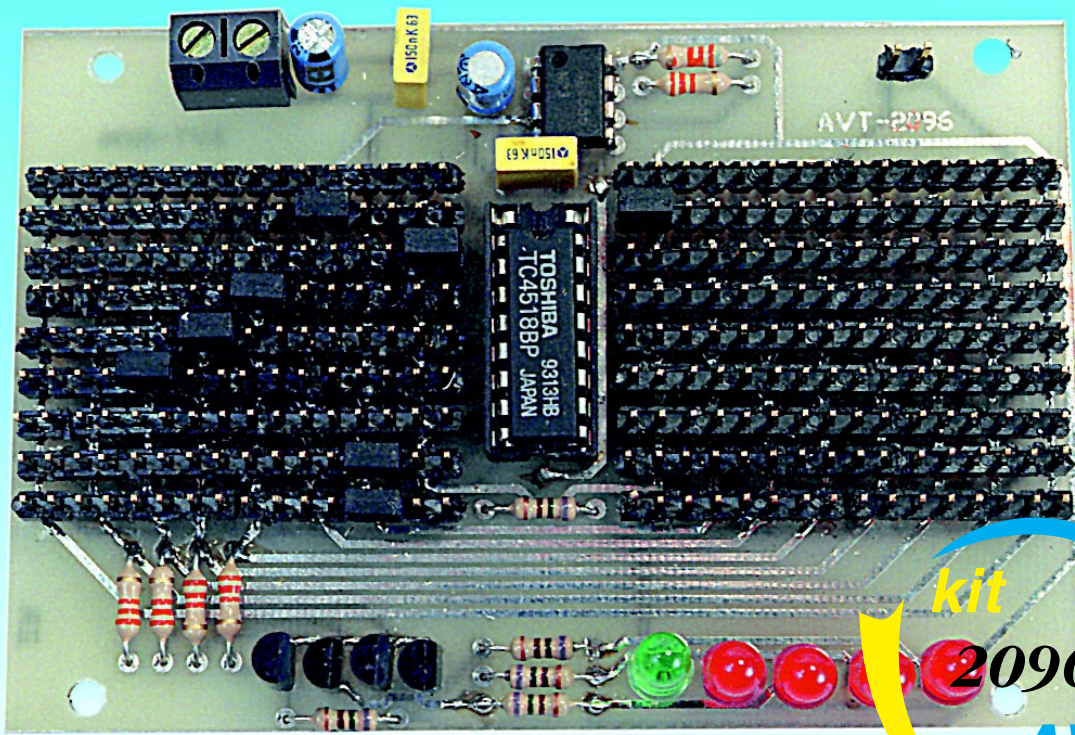
Już 80 stron !!



- Sygnalizator do alarmów
- Wzorcowy generator audio
- Moduł wykonawczy do sterownika AVT2047
- Grająca pchełka
- Zabezpieczające stanowisko uruchomieniowe
- Uniwersalny konwerter VHF/HF

INDEKS 333 62X ISSN 1426-1960

Tester układów cyfrowych



kit 2096 AVT

"W przypadku użycia sprawdzonych elementów układ pracuje od razu poprawnie i nie wymaga..." Takie sformułowanie znajdujemy w większości opisów montażu i uruchamiania urządzeń elektronicznych. Tylko kto i jak ma te elementy sprawdzić? Być może powinno to być zadanie producenta, ale żaden nie robi tego i nigdy nie dojdzie do testowania wszystkich wyprodukowanych standardowych układów. Jest to możliwe jedynie w przypadku produkcji elementów do celów specjalnych, np. militarnych czy przeznaczonych do pracy w kosmosie. A zatem to sprzedawca powinien sprawdzić wszystkie oferowane podzespoły? Nonsens, wymagałoby to zatrudnienia sztabu ludzi i użycia kosztownego, wyspecjalizowanego sprzętu pomiarowego i za to wszystko zapłaciłbyś Ty, drogi Czytelniku.

Tak więc, musimy pogodzić się z faktem, że wśród wyrobów nawet najbardziej renomowanych producentów mogą trafić się uszkodzone kostki. Więcej, jeżeli budujemy dużo urządzeń elektronicznych, to zgodnie z teorią prawdopodobieństwa możemy mieć całkowitą pewność, że prędzej czy później taka kostka trafi w nasze ręce. Ponadto często w praktyce amatorskiej wykorzystujemy elementy niepełnowartościowe, kupione na wyprzedażach lub nawet części pochodzące z demontażu uszkodzonych lub przestarzałych urządzeń elektronicznych. W takim przypadku możliwość napotkania niesprawnego układu scalonego wielokrotnie wzrasta.

Jeżeli uszkodzony element zamontowaliśmy w podstawce, to sytuacja nie jest jeszcze najgorsza - sam się sprawdzi! Jeżeli jednak niesprawny układ został wlutowany bezpośrednio w płytkę (a w szczególności w płytkę dwuwarstwową), to sprawa jest niewesoła. Bez dobrego odsysacza i sporej wprawy mamy nikłe szanse na wylutowanie kostki bez uszkodzenia płytki. Ponadto, nieraz trudno ustalić, który układ scalony w systemie jest niesprawny. Tak więc wydaje się być koniecznością chwili zbudowanie prostego urządzenia pozwalającego na orientacyjne sprawdzenie jakości zakupionych układów scalonych i wyeliminowanie niesprawnych elementów. Zdecydowaliśmy się więc na budowę testera układów cyfrowych.

Założenia konstrukcyjne

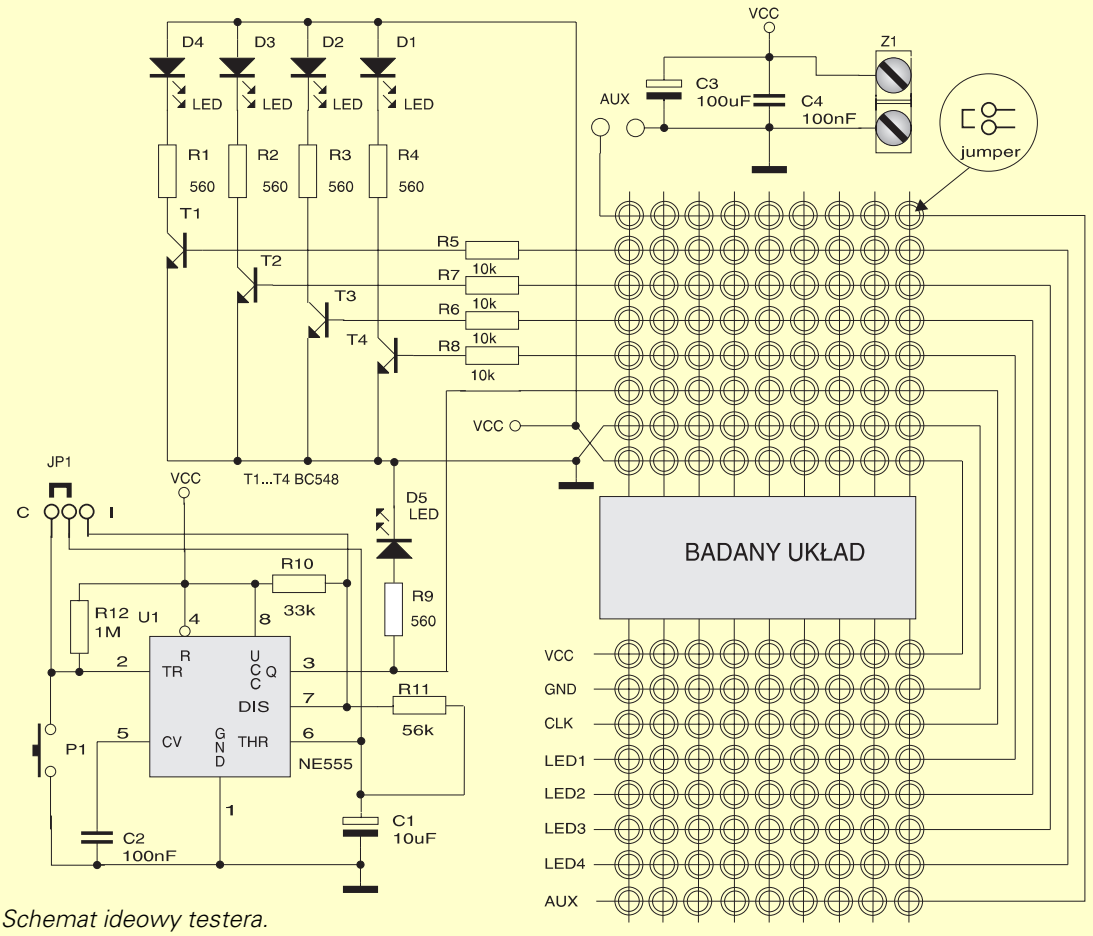
1. Urządzenie powinno pozwalać na przetestowanie większości układów cyfrowych CMOS i TTL.

2. Ze względu na chęć ograniczenia wymiarów urządzenia i kosztów wykonania ograniczymy się do możliwości testowania układów w obudowach DIL, maksymalnie 18-końcówkowych. Układy cyfrowe w większych obudowach używamy stosunkowo rzadko, a i tak najczęściej są to kostki trudne do przetestowania w tak prostym urządzeniu.

3. Układ musi dawać możliwość dołączenia do dowolnych nóżek badanej kostki napięć zasilających i ustawienie na dowolnych końcówkach stanów logicznych "1" lub "0".

4. Układ musi umożliwiać badanie stanów logicznych na co najmniej czterech końcówkach sprawdzanego układu jednocześnie.

5. Ponieważ w nielicznych układach cyfrowych występuje konieczność dołączania z zewnątrz elementów dyskret-



Rys. 1. Schemat ideowy testera.

nych (kondensatorów czy rezystorów), urządzenia musi zapewniać taką możliwość.

Jak to działa?

Schemat elektryczny testera został przedstawiony na **rysunku 1**, ale odpowiedź na pytanie "Jak to działa?" jest tym razem trudna. Dlaczego? Bo to urządzenie właściwie... nie działa! W przeciwieństwie do większości układów elektronicznych nie jest ono zdolne do samodzielnego wykonywania jakichkolwiek funkcji użytkowych, do dawania jakichkolwiek oznak życia. Jakakolwiek aktywność układu rozpoczyna się dopiero po włożeniu kostki przeznaczonej do testowania do podstawki i rozpoczęcia realizacji właściwego dla niej algorytmu testowania. Tak więc sposobów działania urządzenia jest tyle, ile produkuje się różnych cyfrowych układów scalonych, czyli raczej sporo.

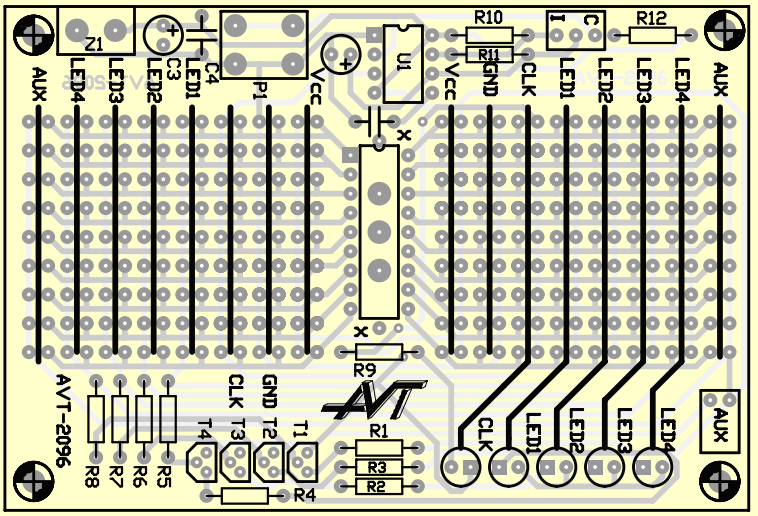
Jedynym elementem aktywnym testera jest generator zrealizowany na tak ukochanym przez autora układzie scalonym NE555. Ukochanym czy nie, ale umożliwia on w tym wypadku zbudowanie najprostszego z możliwych generatora. Częstotliwość jego pracy możemy w szerokich granicach zmieniać za pomocą doboru wartości rezystora R10 i/lub kondensatora C1. Z wartościami pokazanymi na schemacie wynosi ona ok. 1Hz, co wydaje się być wartością optymalną do przeprowadzenia większości testów. Dioda świecąca D5 sygnalizuje pracę generatora i z grubsza informuje o jego częstotliwości pracy. Za pomocą jumpera JP1 możemy zmieniać tryb pracy generatora z multistabilnego na monostabilny. W położeniu JP1 takim, jakie pokazano na schemacie (pozycja "C") generator wytwarza ciąg impulsów prostokątnych, których generacje możemy w każdej chwili przerwać za pomocą przycisku P1. W przeciwnej pozycji, oznaczonej na schemacie i płytce literą "I" generator po naciśnięciu przycisku P1 wytwarza pojedynczy impuls o czasie trwania określonym rezystancją R10 i pojemnością C1. Wybór trybu pracy generatora zależy od typu badanego układu.

Obok generatora widzimy cztery zespoły: dioda LED oraz tranzystor sterujący wraz z rezystorami pomocniczymi. Służą one do sprawdzania wartości stanów logicznych na maksymalnie czterech wyjściach badanego układu scalonego.

Tester wymaga dołączenia napięcia zasilania właściwego dla typu badanego układu scalonego. Dla układów rodziny TTL będzie to oczywiście napięcie 5VDC, a dla CMOS - dowolne napięcie z przedziału 3...18VDC.

Montaż i uruchomienie

Z montażem tak prostego urządzenia nie będziemy mieli z pewnością najmniejszych kłopotów. Jedynie wlutowanie w płytkę sporej ilości goldpinów okaże się z pewnością nieco nużącą czynnością. Na stronie opisowej płytki umieszczono wiele napisów odnoszących się do funkcji pełnionych przez kolejne rzędy goldpinów. Aby nie zmniejszać czytelności tego opisu, tym razem zrezygnowano z umieszczenia na overlay'u oznaczeń elementów. Jest to pewnym utrudnieniem przy montażu, ale ze względu na małą ilość elementów nie powinno to nikomu sprawić większego kłopotu. Uwagę należy zwrócić na jakość podstawki pod testowane układy. Ponieważ z założenia mocowane w niej kostki będą ustawicznie zmieniane, a wymiana podstawki wlutowanej w dwustronna płytkę jest trudna, to od jakości tej podstawki w decydujący sposób zależeć będzie ewentualna awaryjność urządzenia. Godny polecenia wydaje się być następujący sposób rozwiązania problemu: w płytkę wlutowujemy podstawkę na-



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

wet dość przeciętnej jakości. Następnie umieszczamy w niej drugą, identyczną podstawkę i dopiero w niej umieszczamy badane układy. To rozwiązanie posiada dwie zalety: umożliwia bardzo prostą wymianę zużytej lub uszkodzonej podstawki oraz ułatwia wyjmowanie badanych układów scalonych, ponieważ znajdują się one w pewnej odległości od płytki i wmontowanej w nią elementów.

Aby podczas wyjmowania badanego układu podstawki nie rozłączały się, proponujemy połączenie ich dwoma obejmami wykonanymi z drutu lub odcinków cienkiej srebrzanki. Punkty przeznaczone do przylutowania tych elementów oznaczone są na płytce literami "X", a szkic proponowanego rozwiązania widzimy na **rysunku 3**.

Ciekawość Czytelników zwróciły już z pewnością trzy otwory o średnicy 3mm umieszczone pod podstawką. Umożliwiają one wykonanie prostej konstrukcji ułatwiającej wyjmowanie kostek z podstawki. Element przedstawiony także na rys. 3 i elegancko nazwany "wypychaczem" możemy wykonać z dwóch śrubek M3 i kawałków przylutowanego do nich laminatu lub blachy.

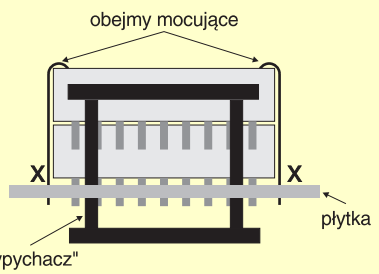
Jak posługiwać się testerem?

Przejdźmy teraz do najważniejszego: jak tym się posługiwać?. Jak już powiedziano, sposób działania testera jest ściśle uzależniony od rodzaju badanego układu i najlepszą metodą zapoznania się z zasadą jego działania będzie przeanalizowanie konkretnego przykładu testu układu scalonego. Mającym mniejsze doświadczenie Kolegom polecamy ułożenie sobie specjalnej tabelki, zawierającej algorytm testowania konkretnego układu. Przykład takiej tabelki widzimy na **rysunku 4**. Badaniu poddamy popularny licznik CMOS 4518, a właściwie jeden z liczników zawartych w tym układzie. Dlatego też w tabelkach nie uwzględniono wyprowadzeń związanych z drugim licznikiem znajdującym się w kostce.

W pierwszej kolejności dołączamy zasilanie do badanego układu. Zwieramy za pomocą jumperów nóżkę 8 kostki z minusem zasilania, a nóżkę 16 z szyną doprowadzającą dodatni biegun zasilania. Wyjścia licznika łączymy jumperami z szynami doprowadzającymi sygnał do baz tranzystorów sterujących diodami LED. Licznik będzie zliczał impulsy pochodzące z generatora multistabilnego, ręczne podawanie kolejnych impulsów nie miałoby wielkiego sensu. Tak więc jumper sterujący trybem pracy generatora ustawiamy w położeniu oznaczonym na płytce literą "C". Następnie wykonujemy trzy testy, które pozwolą nam przekonać się ponad wszelką wątpliwość o wartości badanej kostki.

Test 1

Ponieważ stanem aktywnym wejścia zerującego jest stan wysoki, zwieramy za pomocą jumpera nóżkę 7 (RESET) układu z masą zasilania. Stanem aktywnym wejścia zezwalającego na pracę licznika jest stan wysoki, a więc pin EN



Rys. 3. Połączenie podstawek.

WYKAZ ELEMENTÓW

Kondensatory

C1: 10µF/25V
C3: 100µF/25V lub 47µF/25V
C2, C4: 100nF

Rezystory

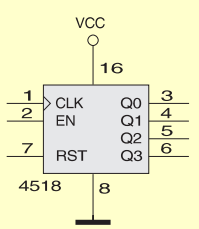
R1, R2, R3, R4, R9: 560W
R5, R6, R7, R8: 10kW
R10: 33kW
R11: 56kW
R12: 1MW

Półprzewodniki

D1, D2, D3, D4, D5: diody LED f 5mm (jedna odmiennego koloru)
T1, T2, T3, T4: BC548 lub odpowiednik
U1: NE555

Różne

P1: przycisk typu microswitch
Z1: ARK2
AUX: 2 goldpiny
JP1: 3 goldpiny
20 jumperów
Goldpiny jednorzędowe proste, 18 szt. po 16 pinów



Test 1

Pin	1	2	3	4	5	6	7	8	16
UCC		▁▁							▁▁
GND							▁▁	▁▁	
CLK	▁▁								
LED 1			▁▁						
LED 2				▁▁					
LED 3					▁▁				
LED 4						▁▁			

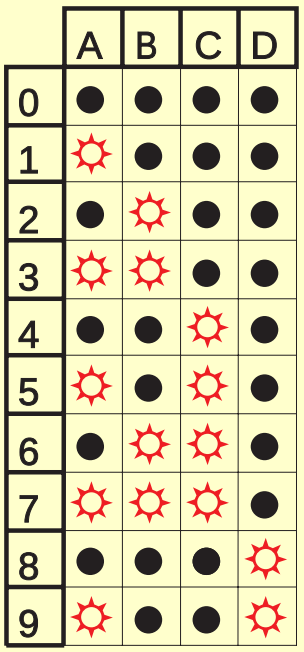
Test 2

Pin	1	2	3	4	5	6	7	8	16
UCC									▁▁
GND	▁▁						▁▁	▁▁	
CLK		▁▁							
LED 1			▁▁						
LED 2				▁▁					
LED 3					▁▁				
LED 4						▁▁			

Test 3

Pin	1	2	3	4	5	6	7	8	16
UCC							▁▁		▁▁
GND	▁▁							▁▁	
CLK		▁▁							
LED 1			▁▁						
LED 2				▁▁					
LED 3					▁▁				
LED 4						▁▁			

Rys. 4. Tabele testowe.



Rys. 5. Tabele stanów diod LED.

(Enable) zwieramy z plusem zasilania. Sygnał z generatora doprowadzamy do wejścia CLK (pin 1). Po włączeniu zasilania obserwujemy stan diod świecących. Powinny się one zapalać w cyklu pokazanym na **rysunku 5**. Czytelnicy zapewne wiedzą, jaki kod wyświetlany jest przez te diody? Tak więc tylko dla zupełnie początkujących przypominamy, że jest to kod BCD (Binary Coded Decimal) obrazujący w systemie binarnym kolejne cyfry systemu dziesiętnego. Jeżeli diody zapalają się zgodnie z rys. 5 to możemy już mieć prawie całkowitą pewność, że badany układ jest sprawny. Prawie... a więc na wszelki wypadek wykonajmy jeszcze dwa testy.

Test 2

Sprawdzimy teraz działanie wejścia EN (Enable) układu. W liczniku 4518 wejście to może być wykorzystywane także jako wejście zegarowe, reagujące na opadające zbocze sygnału. Zwieramy wejście zegarowe do masy, a do wejścia EN (pin 2) dołączamy sygnał zegarowy. Reakcja układu powinna być identyczna jak przy poprzednim teście, z tym ze teraz zmiany wyjść licznika odbywają się w momencie przejścia opadającego zbocza każdego impulsu zegarowego.

Test 3

Pozostało nam jeszcze sprawdzenie wejścia zerującego licznika. Zamiast do masy dołączamy to wejście (pin 7) do plusa zasilania. Licznik powinien przestać reagować na sygnał zegarowy i żadna z diod nie powinna się świecić.

Teraz już ze spokojnym sumieniem możemy umieścić sprawdzoną kostkę w budowanym urządzeniu. Ze spokojnym sumieniem? A co z drugą połówką kostki, bliźniaczym licznikiem umieszczonym w tej samej strukturze? Niestety, przypadki uszkodzenia jednej tylko połówki kostki a nawet pojedynczej bramki zdarzają się aż nadto często. Tak więc musimy sprawdzić także drugi licznik! Algorytm postępowania przy kolejnych testach zechcą już sobie ułożyć sami Czytelnicy.

Wspominaliśmy już o możliwości testowania układów cyfrowych wymagających dołączenia zewnętrznych elementów dyskretnych (np. 74121, 74123). Aby to uczynić musimy zaopatrzyć się w pewną ilość odpowiednio spreparowanych elementów: kilka rezystorów o różnej wartośni, porę ko densatorów elektrolitycznych i bipolarnych i ze dwie diody małej mocy. Do wszystkich tych elementów przylutowujemy wtyczki wykonane z rozebranego "żeńskiego" złącza, choćby z wtyku drukarkowego. Tak zakończone elementy dadzą się z łatwością dołączyć do goldpinów testera. Czy jednak na pewno jest to tylko tester układów cyfrowych? Bynajmniej, już teraz widzimy że za pomocą tego urządzenia możemy sprawdzić także wiele prostych układów analogowych. W opisie układu zapomnieliśmy wspomnieć o jednym szeregu goldpinów i wejściu oznaczonych na schemacie i płytce jako AUX. Do tego wejścia (lub wyjścia) możemy podłączyć dowolne zewnętrzne urządzenie dodatkowe, np. woltomierz.

Tak więc wykonaliśmy nie tylko tester cyfrowych układów scalonych, ale dość uniwersalne urządzenie do testowania różnych układów, a także mogące posłużyć do konstruowania prostych układów próbnych czy dokonywania eksperymentów z układami scalonymi. Nasz tester jest jednocześnie jakby prostą płytką uniwersalną, na której możemy sprawdzić niektóre swoje pomysły. Kolejnym zastosowaniem układu jest z całą pewnością dydaktyka. Bo co innego robiliśmy podczas przykładowego testowania licznika 4518 jak nie uczyliśmy się zasad jego działania?

Zbigniew Raabe

Created in Master PDF Editor

Zadanie 6

Wykorzystanie płytki wielofunkcyjnej PW-02

"Szkoła Konstruktorów" nabiera rozpędu. Otrzymujemy wiele ciekawych listów. Bardzo cieszą nas szczegółowe rozwiązania nadsyłane przez doświadczonych praktyków - oby ich było jak najwięcej - a z drugiej strony, bardzo zależy nam na wykryciu i ujawnieniu utalentowanych młodych i bardzo młodych przyszłych fachowców, którzy dopiero "raczkują" w elektronice. Jak wynika z listów, niektórzy z Was nie bardzo wierzą we własne siły i są pełni obaw. Okazało się jednak, że to właśnie ci nieśmiali uczestnicy nadesłali bardzo wiele oryginalnych i interesujących pomysłów. Nie obawiajcie się więc popełnienia jakiś błędów, przysyłajcie także rozwiązania częściowe.

We wszystkich poprzednich numerach Elektroniki dla Wszystkich zamieszczone były artykuły dotyczące płytek wielofunkcyjnych. Na płytkach tych można zbudować wiele ciekawych i pożytecznych urządzeń.

W tym szczególnym, wakacyjnym numerze, takiego artykułu nie ma (choć na publikację czeka jeszcze sporo projektów wykonanych na płytkach wielofunkcyjnych). Za to tematem kolejnego zadania dla Was jest **zaprojektowanie dowolnego układu umieszczonego na płytce wielofunkcyjnej PW-02**.

Płytka PW-02 została szczegółowo przedstawiona w EdW 2/96 na stronie 9.

Koniecznie zajrzyjcie do tego artykułu, bowiem opisano tam podstawowe właściwości kostek LM3914...3916, przedstawiono też pełny schemat, czyli wszystkie elementy, jakie potencjalnie można zmontować na płytce (rysunek 2). Znajdziecie tam także rysunek płytki z zaznaczoną warstwą opisu (rysunek 1).

Dla porównania zajrzyjcie do EdW 4/96 i 6/96, gdzie również zamieszczono opisy układów wykonanych na tej płytce.

Kto chciałby wgłębić się w tajniki układów LM391X, może zajrzeć do Elektroniki Praktycznej 6/96 i 7/96 do artykułu "Uniwersalny moduł wskaźnika z diodami LED".

Zakres tematyczny dzisiejszego zadania jest szeroki. Nie ma żadnych ograniczeń odnośnie funkcji spełnianej przez zaprojektowane urządzenie.

Oczywiście w żadnym przypadku nie będą montowane wszystkie zaznaczone na płytce elementy. Dopuszczalne jest przecinanie ścieżek w dowolnych miejscach, i to nie tylko w punktach zaznaczonych na schemacie ideowym.

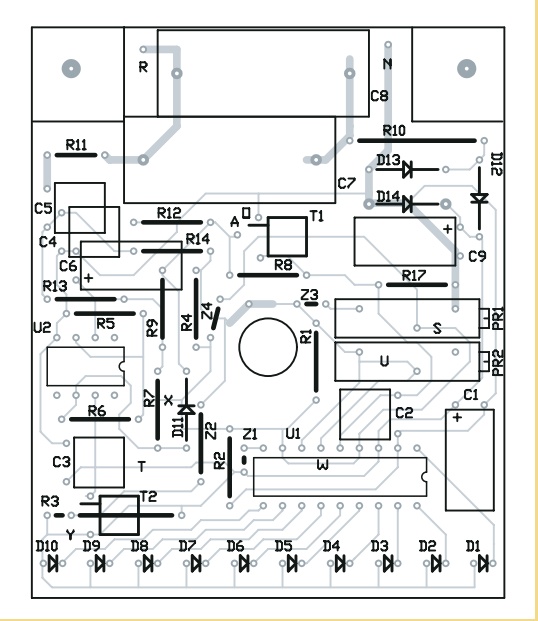
Można wykonywać zwory między dowolnymi punktami, niekoniecznie należącymi do tego samego elementu. Podobnie podzespoły - nie muszą być montowane w zaznaczonych miejscach. Ich końcówki można lutować w dowolne otwory na płytce. Rozwiązanie może zawierać dodatkowy blok dołączony na zewnątrz płytki (np. transoptory, triaki, przekaźnik itp.)

Rozwiązanie powinno zawierać schemat ideowy, opis spełnianych funkcji, opis działania oraz tym razem dokładny schemat montażowy. Mile widziane będą informacje na temat proponowanej obudowy.

Dla łatwego wykonania schematu montażowego, na rysunku niżej przedstawiono zarys płytki. Po wykonaniu odbitek xero można na nim zaznaczyć kolorowym długopisem rozmieszczenie użytych elementów. Na wkładce znajduje się rysunek ścieżek płytki PW-02. Przenumeratorzy EdW otrzymują tę płytkę gratis, dołączoną do tego numeru pisma.

Rozwiązanie zadania 3

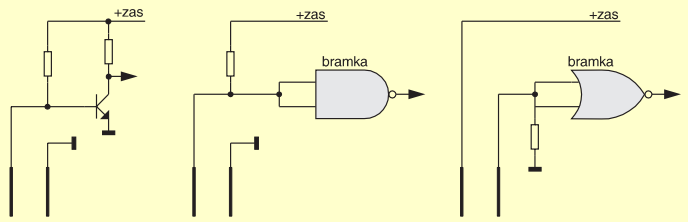
Tematem zadania 3 było opracowanie systemu automatycznego podlewania grządek na działce. Zadanie było dość złożone, należało bowiem uwzględnić szereg dodatkowych czynników, takich jak możliwość awarii silnika czy pompy, a także ewentualne zabezpiecze-



Autor lub autorzy najlepszego rozwiązania zostaną uhonorowani wybranymi przez siebie zestawami AVT o łącznej wartości 100 zł. Autorzy opublikowanych propozycji zadań będą mogli wybrać zestaw(y) AVT o wartości 30 zł. Nie trzeba od razu określać, jakie zestawy czy podzespoły chce się otrzymać w nagrodę - laureaci otrzymują pocztą stosowną ankietę z firmy AVT.

Rozwiązanie zadania powinno zawierać schemat elektryczny i dokładny opis działania; model i schematy montażowe nie są wymagane. Na rozwiązania czekamy do końca miesiąca podanego na okładce EdW (zadanie 5 - do 31 lipca 1996).

Ponieważ w naszym konkursie biorą udział uczestnicy zarówno bardzo młodzi, jak i zdecydowanie starsi, bardzo prosimy, podawajcie w listach swój wiek.



Rys. 1. Proponowane układy czujnika poziomu wody.

nie przed złodziejami. Dlatego szczere gratulacje należą się wszystkim, którzy zdecydowali się zmierzyć z tym niełatwym problemem i przedstawić swój projekt do publicznej oceny.

Najpierw kilka refleksji ogólnych. Spośród nadesłanych rozwiązań większość po wprowadzeniu poprawek udałoby się zrealizować w praktyce. Poświęciłem wiele czasu, żeby przeanalizować działanie Waszych układów i z przyjemnością stwierdzam, iż rzeczywiście mają one szanse działać. Kilku z Was przysłało bardzo obszerne i szczegółowe opisy, a proponowane układy zawierają naprawdę trafne rozwiązania.

Nie znaczy to jednak, że układy nie zawierały błędów. Wprost przeciwnie - nie było żadnego rozwiązania, które byłoby wolne od wad i dałoby się uruchomić w wersji proponowanej przez autora.

W żadnym stopniu nie dyskwalifikuje to Waszych koncepcji. Wiadomo przecież, że do ostatecznego rozwiązania zawsze dochodzi się metodą kolejnych prób (i kolejnych błędów). Nie ma konstruktora, który już w pierwszym podejściu narysuje na kartce szczegółowy schemat skomplikowanego urządzenia, nie zawierający błędów. Zawsze trafią się jakieś wpadki. Dlatego wpadek nie trzeba się wstydzić, należy za to wyciągać z nich wnioski.

A teraz zaczynam. Generalnym błędem, popełnionym przez prawie wszystkich uczestników, jest propozycja wykorzystania czujników poziomu wody w postaci pokazanej na **rysunku 1**. Przy pracy z cieczami przewodzącymi, które są elektrolitami, i w których przewodnictwo prądu opiera się na ruchu jonów, nie wolno wykorzystywać napięć i prądów stałych. Trzeba pamiętać, że w obecności prądu stałego wystąpi zjawisko elektrolizy, które z czasem albo zniszczy elektrody, albo spowoduje pokrycie ich warstwą nieprzewodzących osadów.

Owszem, czujniki z rysunku 1 przez pewien czas będą pracować, ale jeśli ich działanie ma być pewne i niezawodne przez długi okres czasu, obowiązkowo trzeba stosować prąd przemienny o możliwie małej wartości. Oczywiście skomplikuje to układ elektroniczny, bo należy wówczas zastosować generator przebiegu zmiennego i odpowiedni układ rozróżnienia stanu czujnika.

Nawet gdyby prosty układ z rysunku 1 mógł bezawaryjnie funkcjonowć przez kilka letnich miesięcy, należałoby koniecznie zastosować jakiś układ z histerezą. Trzeba pamiętać, że poziom wody zmieniać się będzie pomału, a na domiar złego może nawet wystąpić falowanie powierzchni wody. Takie powolne lub okresowe zmiany rezystancji między elektrodami w obecności powszechnych zakłóceń na pewno spowodują wystąpienie drgań i wahań napięcia na wyjściu współpracujących tranzystorów czy układów scalonych. Zamiast pewnego przerzucenia między stanami niskim i wysokim, w układzie wystąpią albo powolne zmiany napięć (których układy cyfrowe bardzo nie lubią), albo wręcz drgania. Przekreśla to zupełnie praktyczną przydatność najprostszych rozwiązań. Gdy takie zaśmiecone sygnały podane zostaną na elementy wykonawcze (elektrozawory, przekaźniki, silniki, spowoduje to ich szybkie uszkodzenie.

Kilku Kolegów zaproponowało rozwiązanie nieco lepsze, choć bardziej skomplikowane ze strony mechanicznej: użycie czujników z pływakiem.

Jeden z uczestników zaproponował jeszcze prostszy układ nie zawierający żadnych czujników elektronicznych, a tylko zawór z pływakiem pracujący na zasadzie podobnej jak zawór napełniania w domowej spłuczce sedesowej.

Ten pomysł pomija przy napełnianiu zbiornika wszelką elektronikę. Idąc dalej tym tropem dojdziemy do wniosku, że najprostszym sposobem podlewania przy wykorzystaniu wodociągu byłoby po prostu minimalne odkręcenia kranu i podlewanie ciągłe, bez użycia jakichkolwiek urządzeń sterujących. Rozwiązanie godne uwagi, ale nie spełniające warunków zadania - nie wszędzie bowiem można liczyć na wodociąg; według warunków zadania należało opracować układ współpracujący z pompą czerpiącą wodę w własnej studni. Zbiornik natomiast potrzebny jest, aby nagrzać nieco wodę w ciągu dnia i żeby uzyskać w miarę stałe, niewielkie ciśnienie potrzebne do rozprowadzenia wody za pomocą systemu dziurkowanych węży ogrodniczych, leżących na grządkach lub zakopanych tuż pod powierzchnią ziemii.

A teraz weźmy na warsztat starannie opracowane rozwiązanie, zaproponowane przez **Marka Klepacza** z Ostrowia Wielkopolskiego. Schemat ideowy pokazany jest na **rysunku 2**. Napełnianie zbiornika sterowane jest przełącznikiem zmierzchowym z fototranzystorem T1. Po zapadnięciu zmroku dzięki obwodowi T2, T3, US4A, US5D, na wejściu Reset układu US2 pojawi się stan niski. Tym samym uruchomiony zostanie generator licznika US2 (CMOS 4060) i po czasie ok. 3 godzin przez obwód T5, US5B ustawiony zostanie przerzutnik RS składający się z bramek US6A, US6B. Jednocześnie praca oscylatora US2 zostanie zatrzymana przez przewodzący tranzystor T4. Stan niski na wyjściu Q\ przerzutnika RS (nóżka 3 US6A) spowoduje uruchomienie elektrozaworu lub pompy sterowanej przez bramkę US6C i tranzystor T16. Po napełnieniu zbiornika (o czym poinformuje górny czujnik nr 1) przerzutnik US6A, US6B zostanie wyzerowany w obwodzie T11, US5C, US5A, T9, T10. Na czas napełniania zbiornika będzie też uruchomiony generator układu US3. Jeśli z jakichkolwiek przyczyn zbiornik nie zostanie napełniony w czasie ustalonym przez układ US3 (około 15 minut), to przerzutnik RS również zostanie wyzerowany i praca elektrozaworu (pompy) zostanie przerwana.

Marek proponuje ciekawy układ sterujący podlewaniem. Zaleca użycie zegarka elektronicznego z alarmem. W zaproponowanym układzie podlewanie może nastąpić tylko w dzień. Tylko wtedy na nóżkach 6 i 8 bramek US4B i US4C będzie stan wysoki, umożliwiający ich pracę. Po wystąpieniu sygnału alarmu, tranzystor T1 zostanie zatkany i przez bramki US4B i US5B zostanie ustawiony przerzutnik RS (US6A, US6B). Tym razem dzięki stanowi wysokiemu na nóżce 8 bramki US4C, przez tranzystor T15 uruchomiony zostanie elektrozawór (lub ew. pompa) sterujący podlewaniem. Analogicznie przerzutnik RS zostanie wyzerowany, jeśli poziom wody opadnie poniżej poziomu zainstalowania dolnego czujnika nr 2, lub jeśli po czasie ustalonym przez US3 zbiornik nie zostanie opróżniony.

Dodatkowy układ US1 (dwa przerzutniki typu T) umożliwia w dowolnej chwili przejście na sterowanie ręczne.

W projekcie Marka na uwagę zasługuje duży nakład pracy i dbałość o szczegóły. Dobrze to świadczy o Autorze i zapowiada, że opracuje on wiele ciekawych urządzeń.

Marek nie ustrzegł się jednak błędów. Znalezione usterki oznaczyłem kolorem czerwonym i kolejnymi literami alfabetu.

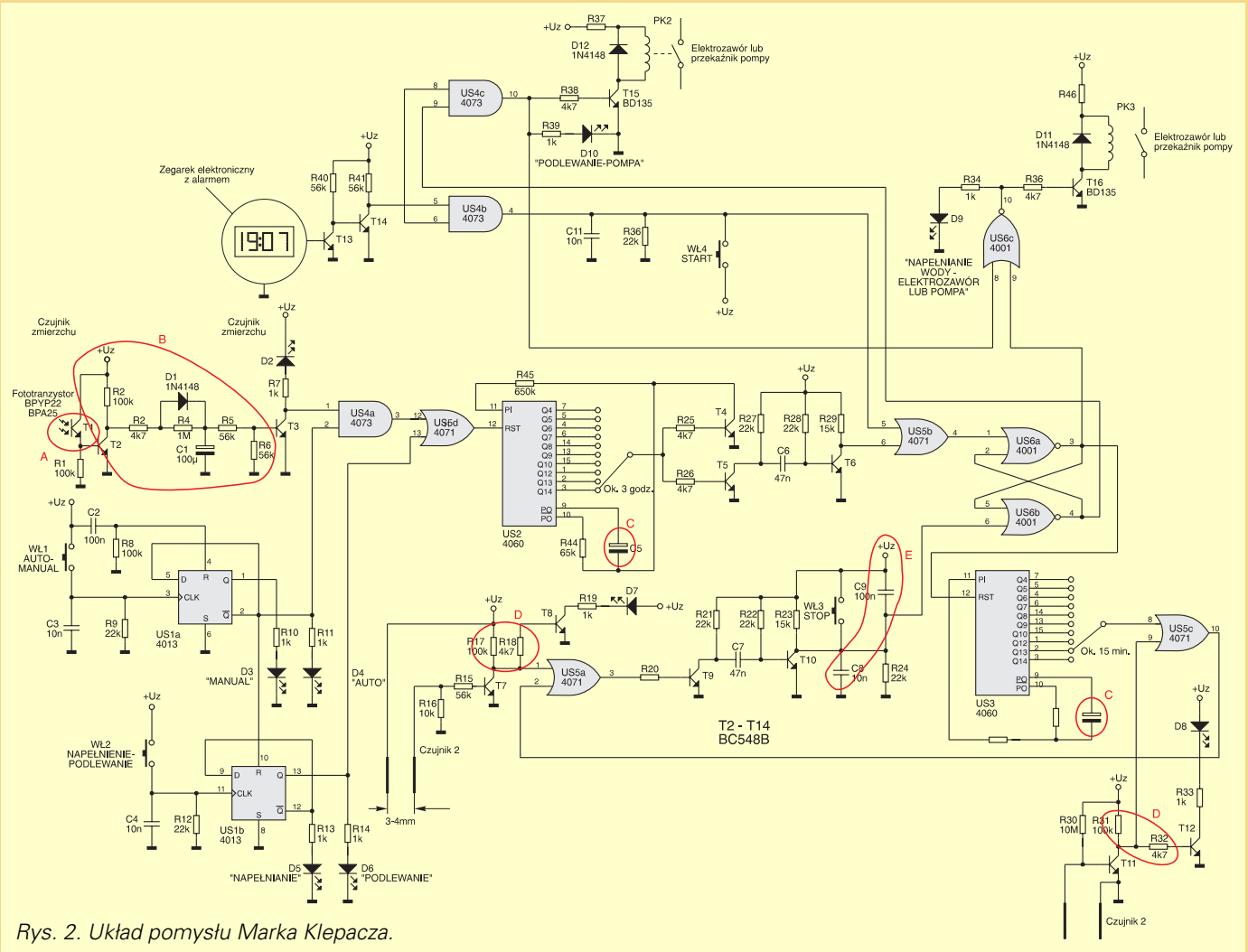
Błąd oznaczony A. Nie można tak włączyć fototranzystora T1. Stanowi on swego rodzaju źródło prądowe, i przy silnym oświetleniu w letni dzień, nadmierny prąd popłynie przez niego i przez obwód baza-emiter tranzystora T2. Należy zastosować rezystor w bazie T2 lub niewielki szeregowy rezystor w szereg z T1.

Usterka B - w założeniu układ ten ma zapobiegać błędom powstałym podczas chwilowego oświetlenia fototranzystora. Nie należy obciążać kondensatora C1 dzielnikiem R5, R6, bo uniemożliwi to działanie układu - przecież rezystancja niepotrzebnie obciążająca kondensator (56kW + rezystancja baza-emiter T3) jest znacznie mniejsza niż rezystancja obwodu czasowego (R4 - 1MW). Zamiast rezystorów R5, R6 i tranzystora należy w tego typu układach czasowych stosować bramki CMOS - porównaj układ centralki alarmowej z EdW7/96). Ponadto, moim zdaniem, dioda D1 jest niepotrzebna.

Usterka C. Kondensator oscylatora kostki 4060 powinien być niebiegunowy - nie można tu stosować pojedynczych, zwykłych elektrolitów.

Usterka D. W takim układzie przy zatkaniu tranzystora (T7, T11) nie można uzyskać na wejściu bramki wysokiego stanu logicznego. Napięcie "wysokie" będzie wynosić nieco ponad 1V. Gdyby rezystory (100kW i 4,7kW) były zamienione miejscami, układ miałby szansę pracować. Generalnie układ czujników poziomu należałoby jednak zmienić.

Uwaga E. Włączanie dwóch kondensatorów na wejście bramki zazwyczaj mija się z celem, bowiem w chwili włączania (zmian napięcia), tworzą one dzielnik, podobnie jak dwa rezystory. Przy dziesięciokrotnej różnicy pojemności nie ma to wpływu na działanie układu, ale jest nieeleganckie. Należy więc usunąć kondensator C8.



Rys. 2. Układ pomysłu Marka Klepacza.

W sumie opracowanie Marka Klepacza z kilku różnych względów, w tym staranności opisu i przejrzystości dokumentacji, zostało najwyżej ocenione spośród nadesłanych rozwiązań.

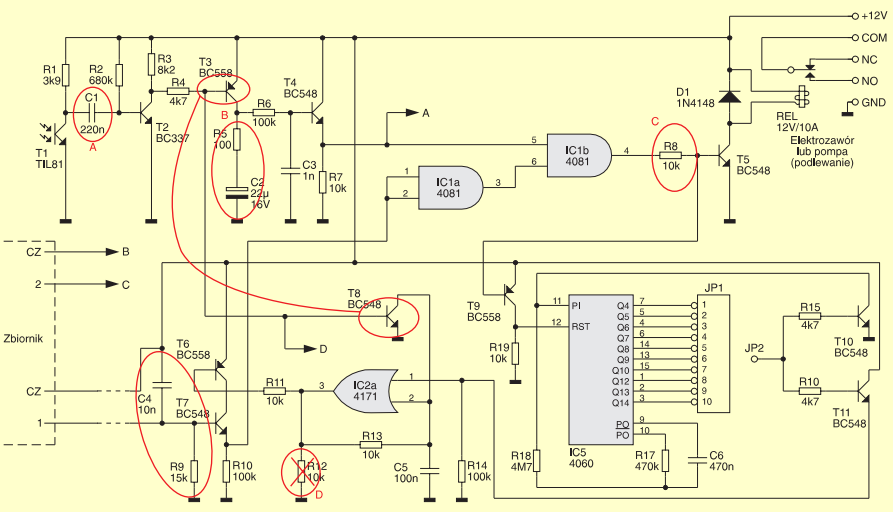
Układ Marka można znacznie odchudzić, stosując np. zamiast układu US1, dwa zwykłe, dwupozycyjne przełączniki. Nie umniejszy to wartości rozwiązania, nie chodzi bowiem o maksymalne zelektronizowanie urządzenia, tylko jego przydatność praktyczną.

Gdybym ja osobiście robił podobny układ, wyrzuciłbym tranzystory T2, T3, T5, T6, T9, T10, a zamiast nich zastosowałbym negatory Schmitta z kostki 40106. Zastosowanie kostek po pierwsze uprości układ, po drugie wyeliminuje zupełnie kłopoty z czasami narastania wytwarzanych impulsów. Ponadto zamiast różniczkować impulsy w obwodach zawierających kondensatory C6 i C7, można spróbować wykorzystać wejście zegarowe CLK przerzutnika D lub JK (4013, 4027).

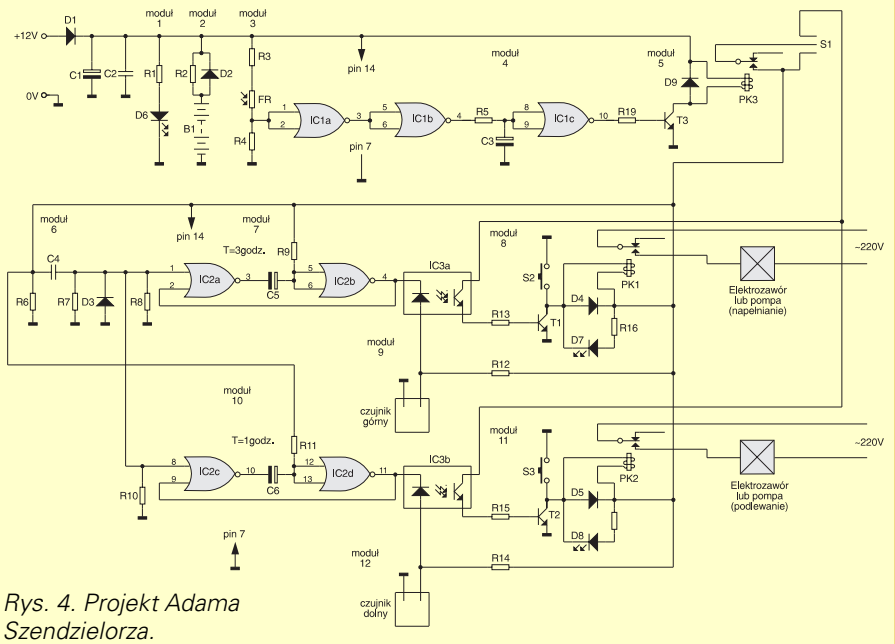
I właśnie wykorzystanie przerzutników JK (7473 i 7474) zaproponował **Tomasz Frydek** z Opola. Jego prosty układ nie zawiera obwodów zabezpieczenia w przypadku awarii, a tylko układ opóźniający z kostką 555. Układ Tomka jest bardzo niedoskonały, ale Autora należy pochwalić za jasny i przejrzysty opis. W układzie przeznaczonym do pracy w warunkach polowych lepiej jest zastosować kostki CMOS serii 4000 pracujące w szerszym zakresie napięć zasilania, a nie układy TTL. Ponadto nierealne jest użycie w obwodzie czasowym timera 555 rezystora 98MW. Po pierwsze będziesz miał kłopot z zakupem rezystora o tak wielkiej rezystancji, po drugie, układ (nawet w wersji CMOS) nie będzie niezawodnie pracował w obecności kurzu i wilgoci.

Arek Lechański z Warki zaproponował układ podobny do omówionego na początku. Na **rysunku 3** można zobaczyć fragment jego rozwiązania. W rozwiązaniu Arka występują trzy układy 4060, po jednym 4081 i 4071. Warto podkreślić wykorzystanie bramki IC2a w roli zatrzasku pamiętającego. Układ nie zawiera obwodów umożliwiających sterowanie ręczne, ale można go łatwo do tego przystosować.

Również Arek nie ustrzegł się błędów. Cały układ z tranzystorami T1 - T4 skądś przerysował (nie podał skąd), ale nie zauważył, że jest to wzmacniacz impulsowy, który nie może pełnić roli przełącznika zmierzchowego,



Rys. 3. Fragment układu Arkadiusza Lechańskiego.



Rys. 4. Projekt Adama Szendzielorza.

choćby ze względu na obecność kondensatora C1.

Oczywiście błędne jest włączenie tranzystorów T3, T8 (oraz T5, T9) - zasilanie zostanie zwarte przez ich złącza baza-emiter. Ponadto dwójnik R5C2 nie pełni roli "układu czasowego zapobiegającemu przypadkowemu zadziałaniu układu". Obwód R5,R6,C2,C3 ma pewien sens, ale chyba prościej byłoby usunąć C2 i zwiększyć C3 do kilkudziesięciu...kilkuset mikrofaradów.

W sumie jednak ogólna koncepcja zaproponowana przez Arka jest poprawna - dlatego jest on jednym z wyróżnionych.

Adam Szendzielorz z Wodzisławia Śl. przysłał staranny list i ciekawy schemat pokazany na **rysunku 4**. Blok zawierający kostkę IC1 jest wyłącznikiem zmierzchowym i steruje przekaźnikiem Prz3. Nadejście zmroku uruchomia przekaźnik Prz3 podający napięcie na dwa układy czasowe (przerzutniki monostabilne) z bramkami IC2a, IC2b oraz IC2c, IC2d. Na wyjściach tych układów pojawi się stan wysoki na czas odpowiednio 3 godziny i 1 godzinę. W tym czasie przez transoptor IC3b będzie płyną prąd w obwodzie IC2d-R18-IC3b-dolny czujnik poziomu. Spowoduje to zadziałanie rzekaźnika Prz2 i rozpoczęcie cyklu podlewania. Koniec podlewania następuje, gdy poziom wody się obniży i przez dolny czujnik poziomu przestanie płynąć prąd.

Po upływie trzech godzin napięcie na wyjściu bramki IC2b opadnie i przez transoptor IC3a zacznie płynąć prąd w obwodzie plus zasilania-R12-IC3a-IC2b. Przekaźnik Prz1 zostanie uruchomiony do czasu napełnienia zbiornika, czyli zwarcia czujnika górnego przez wzrastający poziom wody.

Oczywiście układ nie jest wolny od błędów - nie można bowiem liczyć, że czujniki poziomu będą stanowić czyste zwarcie lub rozwarcie (no chyba, że zastosowane byłyby jakieś czujniki pływakowe ze stykiem kontaktronowym i magnesem). Układ nie zawiera też żadnych obwodów zabezpieczenia w przypadku awarii.

Jednak za bardzo inteligentny pomysł z transoptorami oraz za systematyczne i staranne opracowanie tematu, Adam otrzymuje wyróżnienie.

W liście Autor przedstawia się, jako 15-latek, który ma na swym sumieniu dopiero dwa samodzielnie zaprojektowane układy, dalej przedstawia krótką analizę rozwiązania, opisuje układ i przedstawia jego działanie. Swój list kończy tak:

I to już koniec. Jeżeli nie zasnęliście przy tym przydługawym opisie (miał być dokładny i chyba jest!) to gratulacje!

Dziękuję bardzo za przeanalizowanie schematu i poświęcenie mu trochę czasu. Gdyby nie Wasza gazeta, nigdy bym nie zaczął poznawać tajników tej, chyba trudnej nauki, jaką jest elektronika.

Jeśli Autor listu (nie zawierającego żadnego błędu ortograficznego, co w naszej poczcie nie jest zjawiskiem powszechnym) i przejrzyście opracowanego układu, ma rzeczywiście 15 lat, to możemy mu szczerze pogratulować i przepowiedzieć życiowy sukces nie tylko w dziedzinie elektroniki.

Jeśli już jesteśmy przy błędach ortograficznych, to trzeba wspomnieć o drugim 15-latku, którego zwięzły list napisany jest ładnym stylem i zawiera tylko dwa drobne błędy ortograficzne. **Marcin Ryżycki** z Bytowa zaproponował układ zawierający termistor i czujnik wilgotności gleby. Brawo! Podlewanie nastąpi tylko wtedy, gdy temperatura wody nagrzanej słońcem nie jest zbyt wysoka i gleba nie jest mokra. Niewielu z Was uwzględniło ten drugi warunek, aby nie podlewać grządek po ulewnym deszczu! Marcin proponuje też zastosowanie alarmu z syreną i torem podczerwieni aktywnej. Pomysły Marcina są dobre, ale ich realizacja według proponowanego układu nie jest możliwa. Błędy układowe polegają m.in. na zwarciu wyjść dwóch niezależnych bramek i pozostawieniu wejścia układu CMOS "wiszącego w powietrzu". Ponadto należy za wszelką cenę unikać wszelkich przełączeń w obwodzie masy - obwód masy powinien być ciągły, a ewentualne przełączenia mają być dokonywane w obwodzie plusa zasilania.

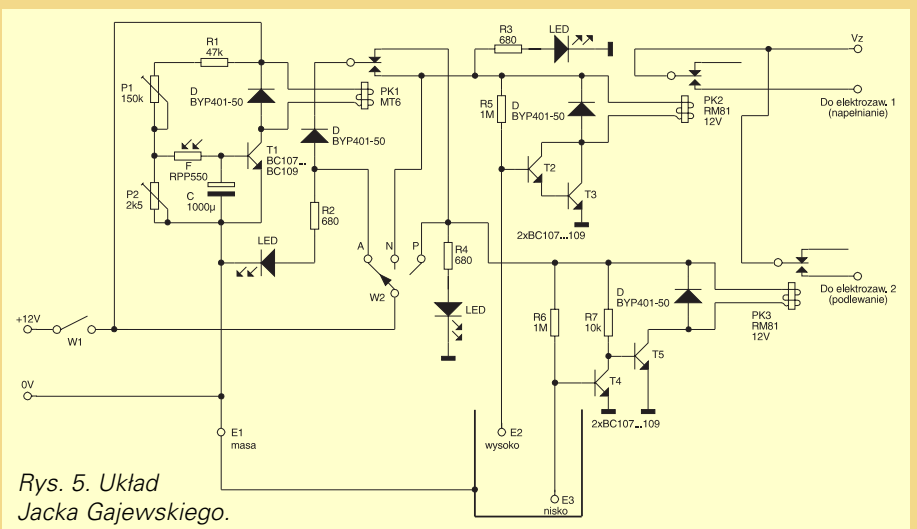
A oto fragment listu **Jacka Gajewskiego** z Grudziądza:

Z elektroniką mam do czynienia zaledwie od półtora roku, ale postanowiłem spróbować swoich sił w "Szkole Konstruktorów".

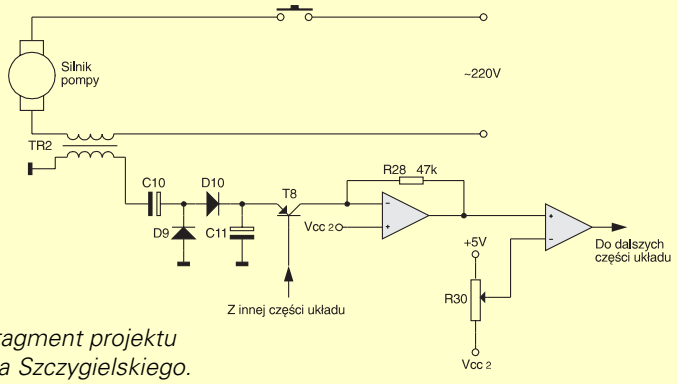
Opracowałem schemat automatycznego systemu podlewania grządek. W wykonanym przeze mnie modelu, zamiast elektrozaworów użyłem żarówek, a zamiast 200-litrowego zbiornika - metalowego kubka. Ku mojej radości wszystko działało poprawnie. Nie muszę Wam chyba mówić, jaka to dla mnie satysfakcja.

Szczerze gratulujemy!

Układ Jacka pokazany na **rysunku 5** jest bardzo prosty - składa się z kilkunastu tanich elementów. Nie zawiera oczywiście żadnych obwodów zabezpieczenia, co jest jego poważną wadą. Choć przy dłuższym użytkowaniu czujników da o sobie znać elektroliza, układ rzeczywiście ma szanse działać, ponieważ dzięki brakowi układów cyfrowych Jackowi udało się (świadomie, czy nieświadomie) ominąć kłopoty z histerezą. Wystarcza tu bowiem histereza wnoszona przez przekaźniki. Drugim genialnie prostym pomysłem Jacka jest wyeliminowanie wszelkich układów czasowych. Po prostu napełnianie zbiornika następuje o świcie, gdy złapie przekaźnik PK1 (przez cały długi letni dzień woda i tak zdąży się nagrzać), natomiast podlewanie następuje o zmierzchu, gdy przekaźnik PK1 puści. Sterowanie ręczne zrealizowane jest bardzo prosto, w oparciu o przełącznik trzypozycyjny.



Rys. 5. Układ Jacka Gajewskiego.



Rys. 6. Fragment projektu Wojciecha Szczygielskiego.

Być może do praktycznej realizacji należałoby polecić układ oparty na tym właśnie pomyśle. Układ czujnika zmierzchowego można nieco zmodyfikować, a gdyby udało się dodać proste układy zabezpieczające w przypadku awarii, byłoby to rozwiązanie zdecydowanie najlepsze.

Jak by nie było, za ten prosty układ Jacek Gajewski otrzymuje nagrodę. Prawdopodobnie właśnie przeprowadzone eksperymenty zdecydowały o praktycznej przydatności rozwiązania. I tu dochodzimy do ważnego zagadnienia: łatwo jest narysować dowolnie skomplikowany schemat elektroniczny na papierze. Niektórzy z Was mają nieprzepartą skłonność do komplikowania układu i stosują wiele elementów tam, gdzie wystarczyłoby znacznie prostsze rozwiązanie. Gdy jednak przychodzi do praktycznego wykonania go, okazuje się, że nakład pracy i kosztów jest niewspółmierny do efektu. Dlatego naprawdę warto najpierw głęboko przemyśleć zadanie, aby znaleźć rozwiązanie możliwie proste, a przy tym skuteczne.

Należy jeszcze wspomnieć o projektach nadesłanych przez dwuosobowy zespół: **Przemysława Krzysztofiaka** i **Pawła Leszczyńskiego** z Bydgoszczy oraz 14-letniego **Grzegorza Zawadę** z Gorzowa Wlkp.

Zespół z Bydgoszczy proponuje wykonanie układu czasowego na rejestrach 74164.

Natomiast Grzegorz, który po raz pierwszy samodzielnie zaprojektował układ, oprócz czujnika zmierzchowego proponuje wykorzystanie odpowiednio umieszczonego czujnika wilgotności. Jego idea jest zupełnie inna od poprzednich, ponieważ układ ma otwierać elektrozawór pompy w nocy, ale tylko wtedy, gdy ziemia jest sucha. Gdy grządka zostanie podlana, czujnik wilgoci zamknie elektrozawór, itd. W koncepcji Grzegorza nie ma czujników poziomu wody w zbiorniku, a tylko zawór z pływakiem (jak w spłuczkach w WC). Jak wspomniałem na wstępie, takie rozwiązanie nie spełnia warunków zadania, ale warto pochwalić młodego Autora za oryginalną koncepcję.

Na koniec zostawiłem dwa kolejne ciekawe projekty.

Przemysław Prus z Nysy przysłał porządnie i rzeczowo napisany, długi list. Jako jedyny nie zapomniał o deszczówce, dlatego proponuje zastosowanie dwóch zbiorników, z których jeden byłby rezerwowy. Proponuje on napełnić zbiornik do 2/3 jego pojemności, a po nagrzaniu wody w dzień, bezpośrednio przed podlewaniem dopełnić zimną wodą pozostałą 1/3. Bardzo interesujące! W jego opracowaniu na uwagę zasługują oddzielnie opisane poszczególne bloki funkcjonalne. Do sterowania całością proponuje wykorzystać... mikroprocesor. W liście podał wstępny algorytm do napisania stosownego programu. Idea bardzo ciekawa, ale tym razem nie Autor nie otrzymuje nagrody, bowiem rzeczywiście, jak pisze, nie jest to projekt do końca opracowany. Jednak sądząc z listu, Przemysław jest jednym z potencjalnych laureatów w następnych zadaniach "Szkoły Konstruktorów".

Natomiast **Wojciech Szczygielski**, laureat naszego pierwszego konkursu, również tym razem przysłał złożony projekt, zrealizowany z użyciem kilkunastu układów scalonych. Autor starał się spełnić wszystkie postawione wymagania, w tym zabezpieczenie w przypadku awarii, oraz radiopowiadomienie (27MHz) o próbie kradzieży bądź uszkodzenia systemu.

Autor proponuje zastosowanie generatora AVT-2106 modulującego nadajnik w.cz. opisany w EP3/95. Częstotliwość modulująca 5kHz (trochę za dużo jak na wąskopasmowe układy radiowe) ma sygnalizować próbę kradzieży, a częstotliwość 300Hz - awarię systemu. Napełnianie zbiornika polega na uruchomieniu elektrozaworu, ale gdy w sieci wodociągowej nie ma wody, po pewnym czasie zostanie uruchomiona pompa czerpiąca wodę z lokalnej studni. Układ wyposażony jest też w czujnik wilgotności gleby.

Wojciech, jako jedyny, proponuje zabezpieczenie silnika, ale nie z wykorzystaniem układu czasowego, tylko na zasadzie pomiaru prądu przezeń płynącego.

Tak jak i w poprzednio omówionych projektach, schemat ideowy zawiera szereg usterek, ale imponujący jest fakt, że założenia są słuszne i po pewnych modyfikacjach (dość znacznych) można pokusić się o próbę zbudowania takiego układu.

Do praktycznej realizacji układ wydaje się nieco zbyt skomplikowany, ale Autor rzeczywiście objął całokształt zagadnienia i niewątpliwie zasługuje na nagrodę.

Na **rysunku 6** można zobaczyć fragment układu Wojciecha, obejmujący obwód zabezpieczenia nadprądowego silnika pompy.

Zaznaczony transformator w rzeczywistości jest przekładnikiem, czyli czujnikiem prądu - należy go wykonać we własnym zakresie. Jest to bardzo trafne rozwiązanie, sam stosowałem podobne przekładniki w urządzeniach zabezpieczających silniki trójfazowe przed przeciążeniem i zanikiem fazy. Na pewno niepotrzebny jest jednak kondensator C10. Ponadto w dalszej części układu występuje szereg zupełnie niekonwencjonalnych (i najprawdopodobniej błędnych) rozwiązań obwodów uwarunkowań logicznych z wykorzystaniem tranzystorów i diod. Nie bardzo wiadomo "co poeta miał na myśli", ponieważ załączony opis działania jest lakoniczny i nie informuje o wszystkich szczegółach.

Mogę stwierdzić, że opracowanie schematu naprawdę wymagało od Autora mnóstwo pracy. Z drugiej strony wiem na pewno, że w tej postaci układ nie zadziała. Śmiem przypuszczać, że Wojciech jest bardzo zdolnym i błyskotliwym młodym człowiekiem, któremu na razie brakuje trochę systematyczności. Ale systematyczności można się nauczyć, wiem to dobrze, bo w głębokiej młodości miałem z tym niejakie kłopoty.

Wojciech jest osobą, która z pewnością popracuje nad tymi, jakże potrzebnymi w życiu cechami. Widzę jego duże możliwości - dlatego serdecznie zachęcam: próbuj swych sił w praktycznym wykonywaniu wymyślonych przez siebie nieskomplikowanych układów. To znakomicie kształci i bezlitośnie obnaża popełnione na papierze błędy. Mam nadzieję, że wkrótce zaprezentujesz w Forum Czytelników dopracowane w szczegółach, zaprojektowane i wykonane przez siebie układy. Czekam! (A schematy rysuj, bardzo proszę, na większych kartkach i trochę luźniej, z podziałem na bloki funkcjonalne.)

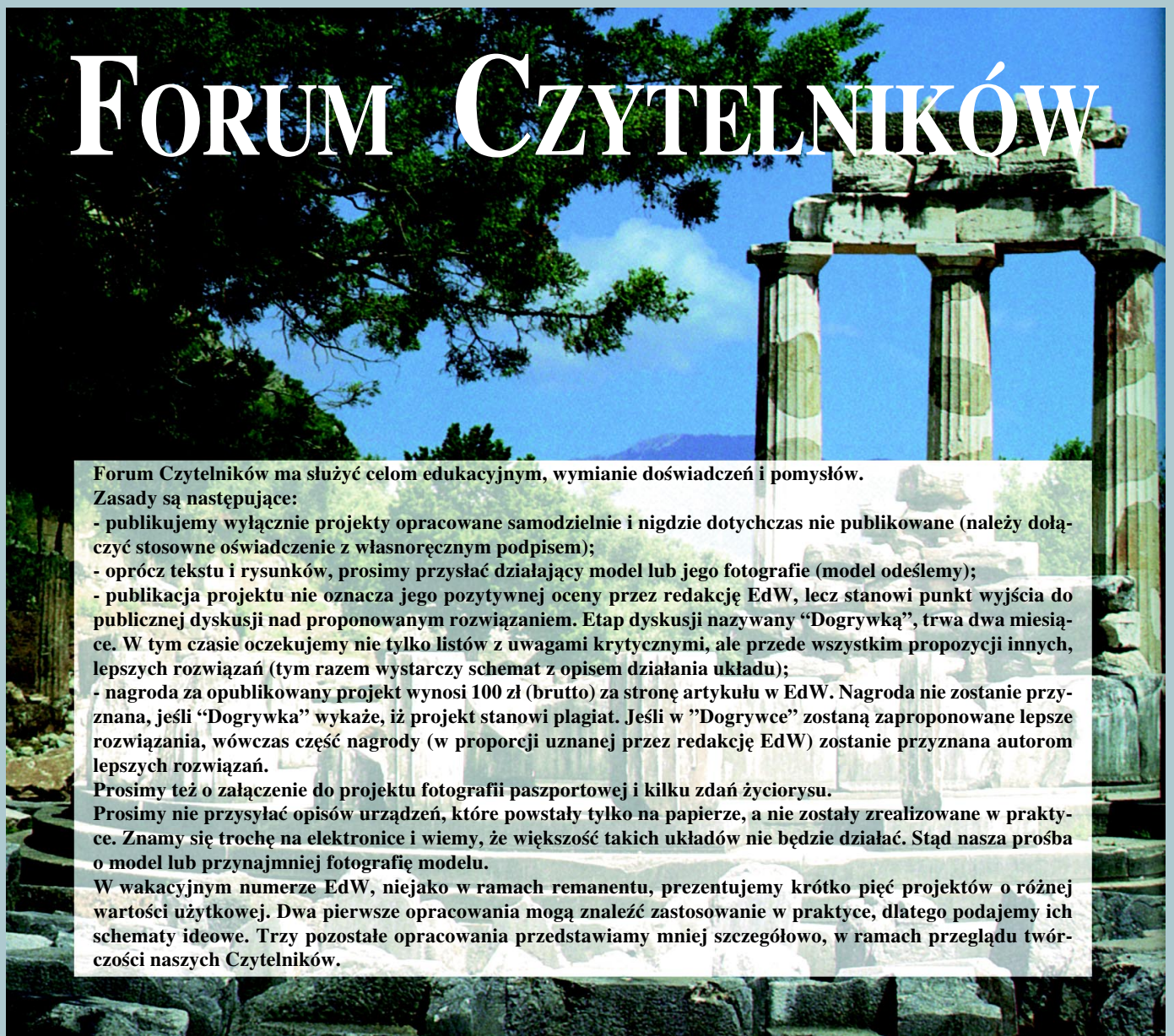
Powyższe uwagi adresowane są nie tylko do Wojciecha, ale do wielu, a nawet większości z Was. Często otrzymuję listy z niestarannie narysowanymi schematami, bez żadnego opisu działania lub kilkoma zdaniami o rzekomo spełnianej przez układ funkcji. Niestety, takie niedbałe projekty trafiają, no może nie do kosza, ale wprost do redakcyjnego archiwum. Nie mam siły i zdrowia domyślać się jak układ ma działać, tym bardziej, że prawie każdy taki schemat zawiera też pomyłki popełnione przy rysowaniu.

Tym bardziej cenię starannie rozplanowane, zwięzłe listy, precyzyjnie ujmujące istotę problemu i przejrzyste schematy, na których wyraźnie oddzielono poszczególne bloki. Tak, elektronik powinien opanować nie tylko tajniki konstrukcyjne, ale również umiejętność komunikatywnego przekazywania swej wiedzy. Proponuję Wam starą, sprawdzoną i skuteczną metodę: nie wysyłajcie mi swojego projektu natychmiast po opracowaniu. Odłóżcie go na półkę na kilka dni. Potem powróćcie do swojego opisu i schematu. Jeśli treść listu będzie zrozumiała i nie znajdziecie błędów na schemacie - przyślijcie do redakcji. Albo też dajcie koledze do przeczytania i spytajcie, czy dla niego wszystko jest jasne.

Mam nadzieję, że umiejętność jasnego i precyzyjnego wyrażania swych myśli będziecie sukcesywnie doskonalić przy rozwiązywaniu następnych zadań, na które z góry już teraz się cieszę.

Wasz instruktor
Piotr Górecki

Pula nagród zostaje podzielona między następujące osoby: **Jacka Gajewskiego** z Grudziądza, **Marka Klepacza** z Ostrowa Wlkp., **Wojciecha Szczygielskiego** z Parczewa. Wyróżnienia ufundowane przez Redaktora Naczelnego otrzymują **Arek Lechański** z Warki i **Adam Szendzielorz** z Wodzisława Śląskiego.



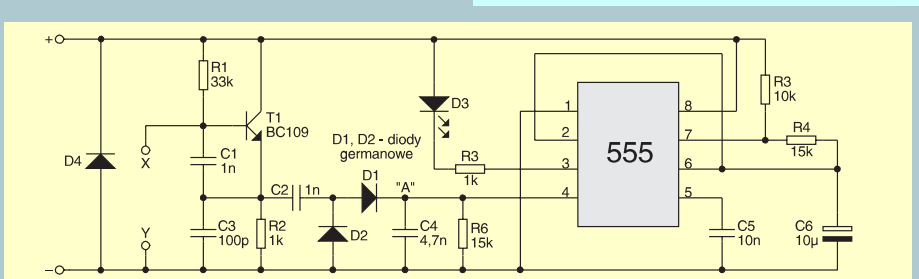
Forum Czytelników

Forum Czytelników ma służyć celom edukacyjnym, wymianie doświadczeń i pomysłów.
Zasady są następujące:
- publikujemy wyłącznie projekty opracowane samodzielnie i nigdzie dotychczas nie publikowane (należy dołączyć stosowne oświadczenie z własnoręcznym podpisem);
- oprócz tekstu i rysunków, prosimy przysłać działający model lub jego fotografie (model odeślemy);
- publikacja projektu nie oznacza jego pozytywnej oceny przez redakcję EdW, lecz stanowi punkt wyjścia do publicznej dyskusji nad proponowanym rozwiązaniem. Etap dyskusji nazywany "Dogrywką", trwa dwa miesiące. W tym czasie oczekujemy nie tylko listów z uwagami krytycznymi, ale przede wszystkim propozycji innych, lepszych rozwiązań (tym razem wystarczy schemat z opisem działania układu);
- nagroda za opublikowany projekt wynosi 100 zł (brutto) za stronę artykułu w EdW. Nagroda nie zostanie przyznana, jeśli "Dogrywka" wykaże, iż projekt stanowi plagiat. Jeśli w "Dogrywce" zostaną zaproponowane lepsze rozwiązania, wówczas część nagrody (w proporcji uznanej przez redakcję EdW) zostanie przyznana autorom lepszych rozwiązań.
Prosimy też o załączenie do projektu fotografii paszportowej i kilku zdań życiorysu.
Prosimy nie przysyłać opisów urządzeń, które powstały tylko na papierze, a nie zostały zrealizowane w praktyce. Znamy się trochę na elektronice i wiemy, że większość takich układów nie będzie działać. Stąd nasza prośba o model lub przynajmniej fotografię modelu.
W wakacyjnym numerze EdW, niejako w ramach remanentu, prezentujemy krótko pięć projektów o różnej wartości użytkowej. Dwa pierwsze opracowania mogą znaleźć zastosowanie w praktyce, dlatego podajemy ich schematy ideowe. Trzy pozostałe opracowania przedstawiamy mniej szczegółowo, w ramach przeglądu twórczości naszych Czytelników.

Próbnik kwarców

Proszę o zamieszczenie na łamach Waszego pisma mego własnego projektu. Jestem elektronikiem-hobbystą i przez te parę lat uzbierało się wiele ciekawych pomysłów, którymi chciałbym się podzielić z innymi Kolegami.

Częste uszkodzenia rezonatorów kwarcowych skłoniły mnie do przedstawienia poniższego próbnika. Jest on zbudowany z generatora samowzbudnego w.cz. i multiwibratora z układem NE555. Sprawdzany element przykładamy do zacisków X, Y. Jeżeli kwarc jest sprawny, to na rezystorze R2 pojawi się napięcie w.cz, które jest prostowane przez diody germanowe. Napięcie stałe w punkcie A wzbudza drgania multiwibratora 555, i migająca dioda LED informuje o sprawnym kwarcu.



Rys. 1. Próbnik kwarców.

Waldemar Dudziński, Lesko

Syrena z podwójną modulacją

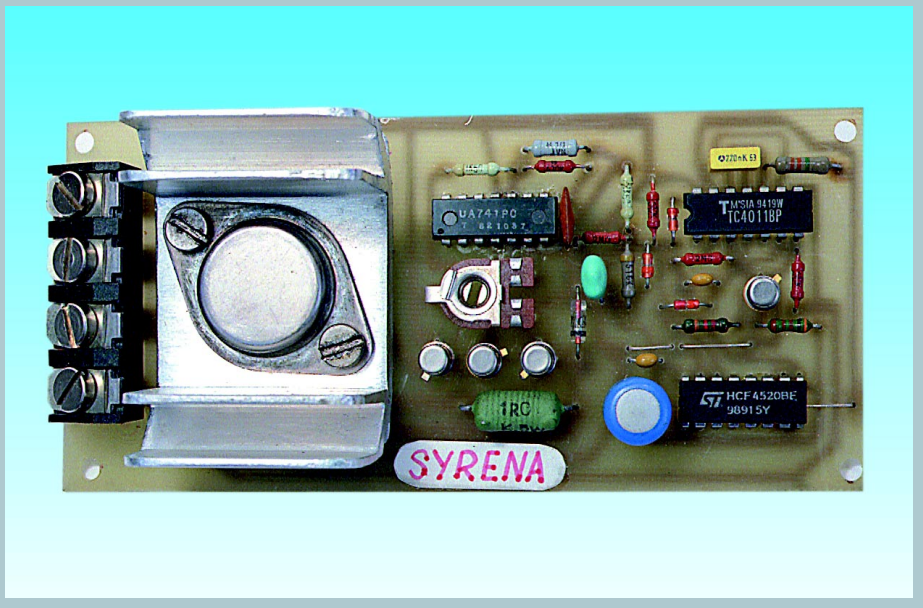
Jest to opracowanie znanego już z łamów EdW Andrzeja Adamczyka z Ostrowca Świętokrzyskiego.

Generatorem dźwięku alarmowego jest wzmacniacz operacyjny US3, pracujący jako generator przebiegu prostokątnego. Generator ten jest sterowany od strony wejścia nieodwracającego przebiegiem prostokątnym, dostarczanym na przemian przez dwa generatory ustalające rytm sygnałów alarmowych, o różnych częstotliwościach, złożone z bramek B1,B2 i B3,B4 układu US1.

O tym, który generator jest aktualnie czynny, decyduje stan wyjścia Q3 (nóżka 14) licznika US2. Po zliczeniu ośmiu impulsów podawanych na jego wejście CLK (nóżka 9), zmienia się stan wyjścia Q3. Powoduje to, że kolejno, co osiem zliczonych impulsów, włączany jest generator o innej częstotliwości. Daje to swoistą modulację dźwięku. W praktyce słyszymy 7 dźwięków dłuższych i 7 dźwięków krótszych.

Potencjometr montażowy PR służy do regulacji siły głosu. Steruje on układem Darlingtona T2, T5, który służy jako wzmacniacz prądu. Z uwagi na znaczne straty mocy, w roli radiatora zastosowano odpowiednią kształtkę aluminiową.

Układ posiada też zabezpieczenie przed uszkodzeniem w przypadku zwarcia głośnika Służą temu elementy RS,T3,T4.



Dla włączenia syreny należy podać napięcie zasilające UCC (9...15V), oraz podać stan wysoki na wejście sterujące ST (zewrzeć je do plusa zasilania).

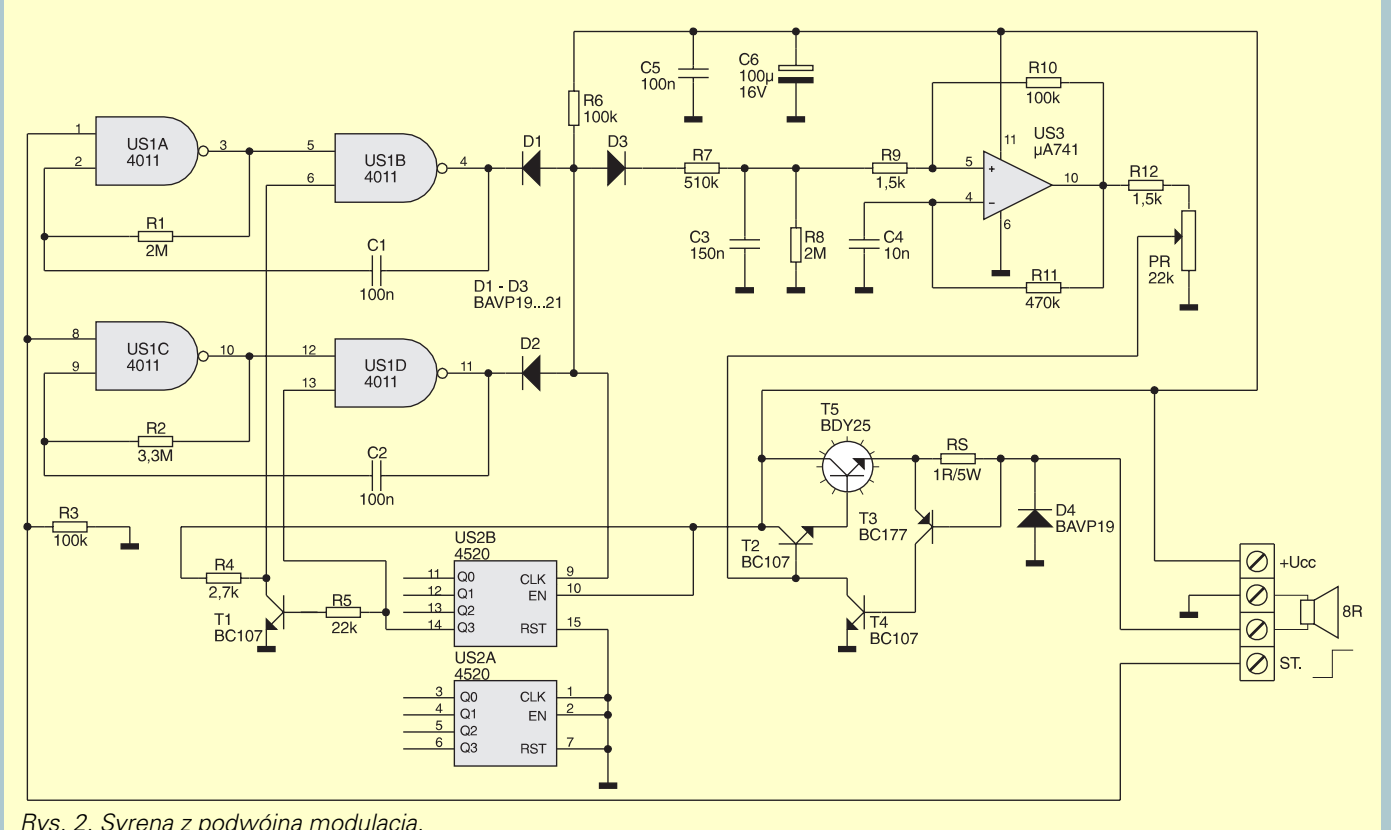
Autor pisze ponadto: Próby wykonałem obciążając syrenę głośnikiem o impedancji 8W. Tranzystor T5 po około 30 minutach pracy był ciepły, ale nie gorący.

Myślę, że można też stosować obciążenie 4W, włączając syrenę na kilka... kilkanaście minut.

Wartości elementów podane na wykazie nie są krytyczne - można np. zmieniać R1C1 i R2C2, czy elementy peryferyjne układu US3 - otrzymamy wtedy różne brzmienia dźwięku.

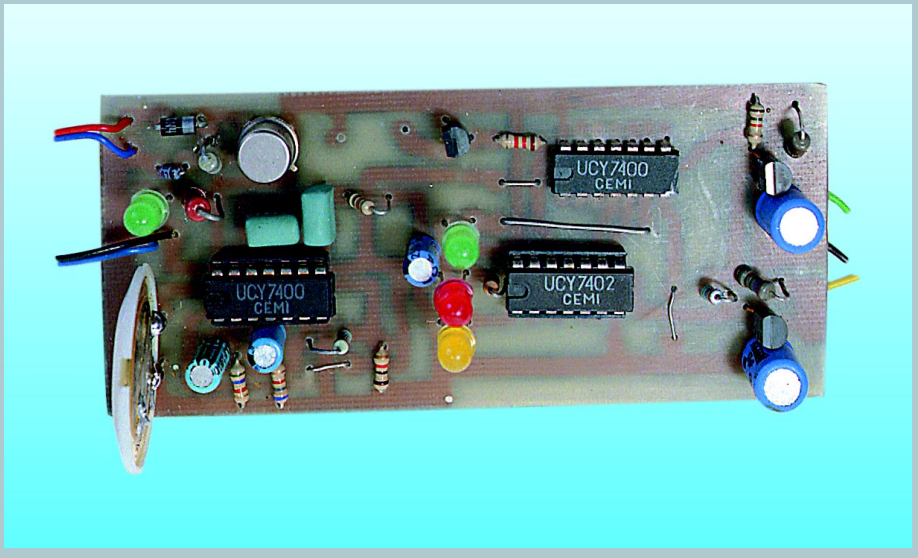
Układ nie wymaga żadnego uruchomiania.

Andrzej Adamczyk,
Ostrowiec Świętokrzyski



Rys. 2. Syrena z podwójną modulacją.

Czujnik poziomu cieczy z sygnalizacją dźwiękową



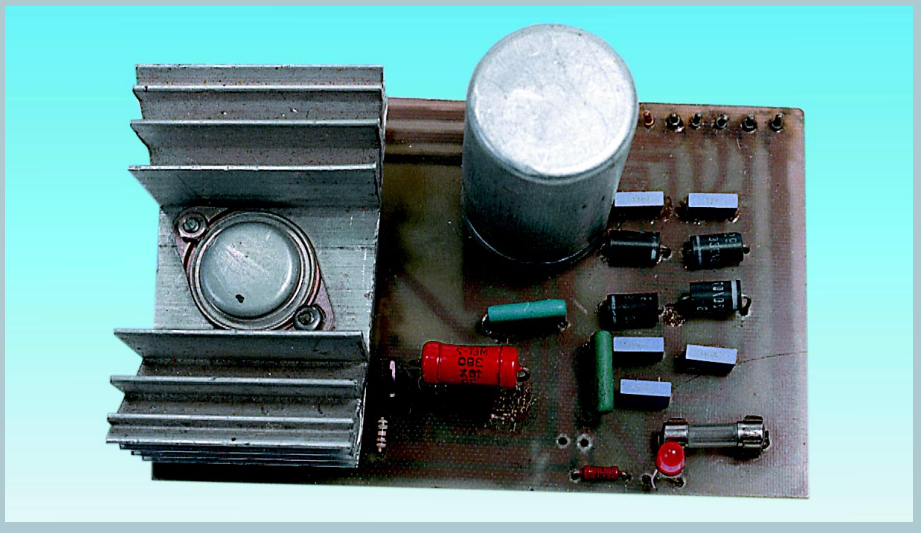
Na fotografii obok pokazany został czujnik poziomu cieczy z sygnalizacją dźwiękową autorstwa ***Radosława Sadłowskiego*** *z Ostrowii Mazowieckiej. Układ został zbudowany z użyciem trzech układów cyfrowych serii 74XX i kilkunastu elementów dyskretnych. W założeniu ma służyć do nadzoru poziomu cieczy np. w chłodnicy samochodowej, w basenach, w akwarium. Układ modelowy działa według założeń Autora, ale ze względów omówionych w rozwiązaniu zadania ze "Szkoły konstruktorów", nie będzie działał niezawodnie przez długi czas, właśnie z powodu elektrolizy.*

Sam układ elektroniczny został opracowany i wykonany poprawnie, dlatego zasługuje na wzmiankę w ramach Forum.

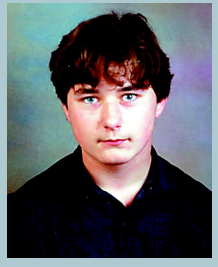
Zasilacz regulowany

Piotr Gryglas *z Węgrowa wykonał swój zasilacz przy użyciu trzech tranzystorów i kilkunastu innych elementów dyskretnych.*

Naszą uwagę zwróciła oryginalność projektu. Choć dziś do budowy takiego zasilacza należy użyć kostki LM317, która zapewni nieporównanie lepsze parametry stabilizacji, na pochwałę zasługuje samodzielnie opracowany układ.



Układ do nauki alfabetu Morse'a



Nazywam się Marek Dłucik, mam 15 lat. Skończyłem pierwszą klasę Technikum Samochodowego w Pszczynie. Od dawna interesuję się elektroniką, oraz samochodami. Wszelką wiedzę elektroniczną zdobyłem poprzez czytanie różnych czasopism i książek. A później było montowanie układów, począwszy od tych najprostszych do coraz bardziej skomplikowanych.

Marek wykonał swój generator tonu na trzech tranzystorach w sposób pokazany na fotografii. List Autora i model rozczuliły nas, redaktorów EdW, niemal do łez. Oczywiście nie polecamy takiej metody montażu (na tekturce), ale Autor wykazał się dużą systematycznością. Starannie wykonał model, dołączył do tego jasny i bezbłędny opis - sporządził nawet prawdziwą netlistę, dlatego bez wątpienia zasługuje na wyróżnienie.

Dwa ostatnie układy są autorstwa naszych bardzo młodych Czytelników.

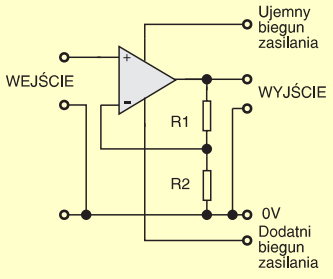
Przedstawiamy te modele, aby zachęcić wszystkich do samodzielnego wykonywania układów elektronicznych. Poziom wykonania i przyjęte rozwiązania układowe pozostawiają oczywiście wiele do życzenia, ale przecież od czegoś trzeba zacząć swą elektroniczną praktykę.

W obu projektach dostrzegliśmy sporą inwencję i pracowitość Autorów, dlatego w ramach przeglądu przedstawiamy także te dwa modele.

System projektowania modułowego

część 8

W części 8 zostaną omówione następujące moduły wejściowe, procesorowe i wyjściowe. Moduły wejściowe: układ wejściowy audio, mikser sygnałów, napięciowy czujnik pozycji. Moduł procesorowy: wyświetlacz głośności. Moduł wyjściowy: układ wyjściowy z pojedynczym tranzystorem.



Rys. 8.1. Schemat nieodwracającego wzmacniacza operacyjnego.

Układy wzmacniające

W modułach wzmacniających wykorzystano wzmacniacze operacyjne, jak na przykład wzmacniacz typu 741. Wzmacniacze operacyjne zostały już wspomniane w części 1 serii przy okazji omawiania komparatora. Komparator, jak nazwa wskazuje, porównuje napięcia na dwóch swoich wejściach i w zależności od wyniku porównania przerzuca swoje wyjście w stan wysoki (dodatni) lub niski (0V lub ujemny). Istotną cechą komparatora jest "natychmiastowe" przerzucanie stanu wyjściowego, bez stanów pośrednich.

Wzmacniacz audio musi dostarczać napięcia wyjściowego, będącego wierną kopią napięcia wejściowego co do kształtu, ale o powiększonej amplitudzie (czyli musi on wzmacniać). Własności wzmacniacza kształtuje się za pomocą ujemnego sprzężenia zwrotnego. Działa ono odwrotnie niż dodatnie sprzężenie zwrotne (w części 1 omówiono jego zastosowanie do utworzenia przerzutnika Schmitta, układu o bardzo szybko przerzucanych dwóch stanach).

Wzmacniacz operacyjny może zostać połączony w dwóch różnych konfiguracjach z ujemnym sprzężeniem zwrotnym:

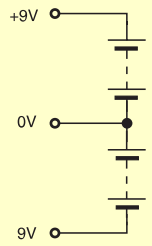
1. wzmacniacza nieodwracającego,
2. wzmacniacza odwracającego.

Wzmacniacz nieodwracający

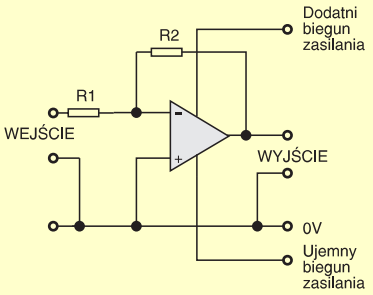
Podstawowy układ wzmacniacza nieodwracającego z zasilaniem symetrycznym jest przedstawiony na **rys. 8.1**. Jego wejście odwracające jest oznaczone znakiem -, a nieodwracające znakiem +. Jeżeli sygnał wejściowy zostanie doprowadzony do wejścia nieodwracającego, to sygnał wyjściowy wzmacniacza będzie w fazie z sygnałem wejściowym.

Rezystor R1 łączy wyjście wzmacniacza z jego wejściem odwracającym, tworząc ujemne sprzężenie zwrotne. Jeżeli do wejścia zostanie doprowadzone pełne napięcie wyjściowe, to wzmacniacz nie będzie wzmacniał sygnału, będzie go tylko "buforował", czyli wielkość sygnału wyjściowego będzie taka sama co wejściowego. Wzmocnienie takiego wzmacniacza jest równe jedności, czasem jest on nazywany "wtórnikiem", ponieważ powtarza otrzymany sygnał. Wzmocnienie większe od jedności uzyskuje się przez użycie rezystora R2, który obniża napięcie zwracane z wyjścia do wejścia. Rezystory R1 i R2 tworzą bowiem dzielnik napięcia, który zmniejsza napięcie sprzężenia zwrotnego i ustala wzmocnienie wzmacniacza.

Wzmocnienie to, czyli stosunek (K) napięcia wyjściowego do wejściowego,



Rys. 8.2. Zasilanie symetryczne za pomocą dwóch baterii.



Rys. 8.3. Schemat odwracającego wzmacniacza operacyjnego.

jest wyznaczone przez stosunek oporności R1 do R2 według wzoru:

K = (R1/R2 + 1)

Jeżeli oporności rezystorów będą na przykład wynosić R1 = 100kW i R2 = 10kW, to wzmocnienie będzie:

K = (100kW/10kW +1) = 11

Oznacza to, że jeżeli napięcie wejściowe wynosi np. 20mV, to napięcie wyjściowe wyniesie: 20mV ×11 = 220mV

Impedancja wejściowa wejścia nieodwracającego jest bardzo wysoka, i wzmacniacz taki pobiera bardzo mały prąd. Nadaje się on zatem, oprócz wielu innych zastosowań, na wzmacniacz mikrofonowy.

Zasilanie symetryczne

Układ na rys. 8.1 jest zasilany w sposób zwany symetrycznym, do którego potrzeba trzech doprowadzeń: dodatniego, 0V i ujemnego. Sposób ten stosuje się niemal we wszystkich profesjonalnie projektowanych wzmacniaczach, przeznaczonych do wzmacniania napięć zmiennych, których wartość chwilowa zmienia się od wartości dodatnich do ujemnych w stosunku do 0V (masy, względnie ziemi). Oprócz tego zasilanie symetryczne w pewnym stopniu redukuje przydźwięk sieciowy w przypadku zasilania z sieci napięcia zmiennego.

Zasilanie symetryczne można uzyskać za pomocą dwóch baterii, w sposób pokazany na **rys. 8.2**. Napięcia dwóch połączonych w szereg baterii 9V można oznaczyć przez + 9V, 0V i - 9V, albo + 18V, + 9V i 0V, względnie jeszcze inaczej, zależnie od tego, które z wyprowadzeń jest uważane za punkt odniesienia.

Zasilanie symetryczne jest trochę kłopotliwe, a gdy nie jest konieczne, można dostosować układ wzmacniacza do zasilania jednym napięciem (czyli "normalnie", 0V i napięcie dodatnie). Osiąga się to przez przesunięcie średniego poziomu wzmacnianego sygnału z 0V do połowy napięcia zasilania. Przykład takiego rozwiązania będzie pokazany dalej na **rys. 8.4**.

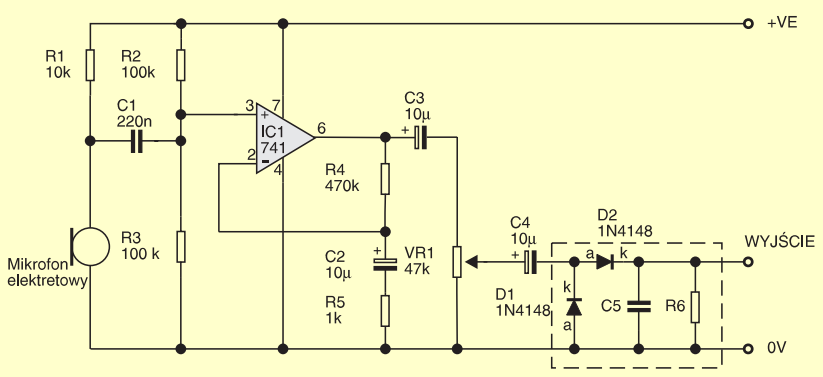
Wzmacniacz odwracający

Schemat wzmacniacza odwracającego jest przedstawiony na **rys. 8.3**. Układ ten może być zasilany także albo symetrycznie dwoma napięciami albo jednym napięciem. Sygnał wejściowy jest doprowadzany do wejścia odwracającego na skutek czego sygnał wyjściowy zostaje odwrócony o 180°. W wielu wzmacniaczach audio, chociaż nie we wszystkich, nie ma to znaczenia.

Wzmocnienie (K) wzmacniacza jest wyznaczone przez stosunek rezystorów R2 i R1 według wzoru: K = - (R2/R1)

Znak minus wskazuje, że skutkiem zwiększania się chwilowej wartości napięcia wejściowego jest zmniejszanie się chwilowej wartości napięcia wyjściowego, czyli ma miejsce przesuwanie fazy o 180 . Jeżeli oporności rezystorów wynoszą np. R2 = 100kW i R1 = 10kW, to wzmocnienie będzie:

K = - (100kW/10kW) = - 10



Rys. 8.4. Schemat modułu wejściowego audio, który dostarcza napięcia stałego, proporcjonalnego do sygnału wejściowego.

Oznacza to, że jeżeli zmienne napięcie wejściowe wynosi 50mV, to napięcie wyjściowe wyniesie 500mV.

Impedancja wejściowa układu jest równa oporności rezystora R1.

Układ ten charakteryzuje się szczególnie użyteczną właściwością, polegającą na tym, że napięcia na obu wejściach wzmacniacza w warunkach pracy normalnej są zawsze praktycznie sobie równe. Dzięki temu wejście odwracające może być uważane za pozorną ziemię (masę), co jest bardzo przydatne w układach mikserów audio. Do wejścia z masą pozorną można równocześnie doprowadzać szereg sygnałów nie wywołując wzajemnego na siebie oddziaływania ich źródeł. Inaczej mówiąc, sygnały da się miksować na wejściu układu z pozorną masą.

Moduł wejściowy audio

Moduł wejściowy audio ze wzmacniaczem nieodwracającym z rys. 8.1 jest przedstawiony na rys. 8.4. Chwilowa wartość jego napięcia wyjściowego może zmieniać się w granicach od niemal 0V prawie do napięcia zasilającego, jeżeli tylko mikrofon odbiera dostatecznie silny dźwięk.

W module wykorzystuje się pojedynczy wzmacniacz operacyjny IC1, na przykład dobrze znany 741. Na pierwszy rzut oka nie przypomina on układu z rys. 8.1, jeżeli jednak wyobrazić sobie usunięcie R2, R3, C1 i C2, umożliwiające zasilanie wzmacniacza jednym napięciem, podobieństwo stanie się wyraźne.

Układ został zaprojektowany do współpracy z mikrofonem elektretowym (pojemnościowym). Mikrofon taki wymaga zasilania napięciem stałym w czym pośredniczy rezystor R1. W razie użycia mikrofonu dynamicznego rezystor ten należy usunąć.

Rezystory R2 i R3 utrzymują wejście nieodwracające (3) IC1 pod stabilnym napięciem równym połowie napięcia zasilającego. Przy braku sygnału wejściowego takie samo napięcie znajdzie się na wyjściu 6 i na wejściu odwracającym 2. Kondensator C1 odcina napięcie stałe mikrofonu od wejścia 3 wzmacniacza, ale nie jest zaporą dla zmiennego sygnału audio.

Wzmocnienie wzmacniacza zostało ustalone przez rezystory R4 i R5 na około 470V/V zgodnie z analogicznym jak poprzednio wzorem:

K = (R4/R5) + 1

W rzeczywistości wzmocnienie może być nieco mniejsze, zwłaszcza przy większych częstotliwościach, ale w tym przypadku w zupełności wystarczy.

Spoczynkowe napięcie stałe wyjściowe wzmacniacza wynosi około 6V (przy napięciu zasilania 12V). Na ten poziom

nakłada się wzmocniony sygnał audio, który przechodzi dalej przez odcinający napięcie stałe kondensator C3. Amplitudę sygnału wyjściowego można dowolnie regulować potencjometrem VR1. Jedna jego końcówka jest połączona z 0V, więc sygnał waha się powyżej i poniżej tego poziomu.

Ważną rolę pełnią trzy kondensatory, C1, C2 i C3, odcinające napięcia stałe trzech strategicznych punktów układu i umożliwiające działanie wzmacniacza na poziomie połowy napięcia zasilania.

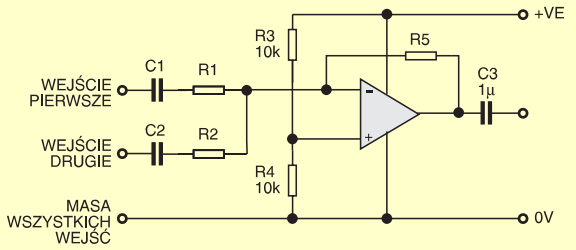
Jeżeli jest potrzebny tylko wzmocniony sygnał wejściowy, to należy pominąć elementy objęte linią przerywaną, a sygnał wyjściowy będzie odbierany z suwaka potencjometru.

Przetwarzanie napięcia zmiennego na stałe

Otoczony na rys. 8.4 linią przerywaną obwód D1-D2-C5, tworzący tzw. podwajacz napięcia, otrzymuje przez kondensator C4 sygnał z suwaka potencjometru VR1. Ten rodzaj prostownika dostarcza napięcia stałego proporcjonalnego do napięcia międzyszczytowego zmiennego napięcia wejściowego. Jeżeli pominie się chwilowo spadki napięcia na diodach, układ działa w następujący sposób:

Sygnał z suwaka potencjometru waha się poniżej i powyżej poziomu 0V. Gdyby nie było C4 i D1, a D2 łączyła się bezpośrednio z suwakiem potencjometru, to napięcie do jakiego ładowałby się C5 odzwierciedlałoby tylko dodatnią część sygnału. Jego ujemna część byłaby pominięta. Włączenie C4 nie zmieniłoby niczego, ponieważ wartość średnia sygnału pozostałaby nie zmieniona i D2 otwierałaby drogę tylko dla napięcia powyżej 0V.

Dopiero po włączeniu D1, gdy przechodzący przez C4 sygnał ma zmienić się na ujemny, D1 "zasysa" prąd z 0V, w wyniku czego napięcie za kondensatorem C4 nigdy nie jest niższe od 0V (jeżeli pominie się spadek napięcia na diodzie). Ponadto, jeżeli następnie z C4 pojawi się dodatnia część sygnału, wzrost ten odnosi się do poziomu minimalnego ustalonego przez D1, czyli do 0V. Ponieważ sam sygnał nie zmienił się, więc całe napięcie międzyszczytowe zostaje wpompowane przez D2 do kondensatora C5. W rzeczywistości otrzymane napięcie będzie mniejsze od napięcia międzyszczytowego o spadek napięcia na diodach. Kondensator C5 przechowuje wpompowane napięcie szczytowe i zapobiega jego gwałtownym skokom w takt zmian sygnału wejściowego. Rezystor R6 umożliwia powolne rozładowanie się kondensatora C5 po zaniku sygnału wejściowego.



Rys. 8.5. Podstawowy układ dwukanałowego miksera ze wzmacniaczem operacyjnym.

W czasie trwania silnego dźwięku na C5 utrzymuje się stabilne napięcie, ale w momentach ciszy obniża się ono powoli. Przy poprawnie dobranych wartościach elementów napięcie na kondensatorze C5 jest miarą poziomu odbieranego dźwięku. Od oporności rezystora i pojemności kondensatora zależy szybkość zanikania tego napięcia. Optymalne wielkości zależą od wymagań i od prądu pobieranego przez następny stopień. Typowymi wartościami są C5 = 1µF (połączony dodatnią końcówką z diodą D2) i R6 = 22kW.

Moduł miksera

Są sytuacje, w których trzeba połączyć sygnały z dwóch albo z kilku źródeł zmiennoprądowych w jednym wspólnym kanale. Kanałów wejściowych nie można oczywiście połączyć razem, wszystkie bowiem oddziaływałyby wzajemnie na siebie. Połączeń napięć zmiennych nie można także dokonywać za pomocą diod, ponieważ jedna z połówek każdego z sygnałów byłaby zawsze odcinana.

Wprowadzenie sygnałów przez kondensatory za pośrednictwem szeregowych rezystorów do wejścia wzmacniacza z masą pozorną umożliwia ich miksowanie bez wzajemnego oddziaływania źródeł (o ile oporności rezystorów szeregowych są dostatecznie duże).

Daje się to wykonać za pomocą odwracającego wzmacniacza operacyjnego przedstawionego na **rys. 8.5**.

Układ ten jest zasilany jednym napięciem. Pośrednie napięcie odniesienia jest utworzone przez dzielnik napięcia R3-R4. Kondensatory C1 i C2 izolują wejścia wzmacniacza od napięć stałych w poprzedzających obwodach, a C3 odcina stałe napięcie od wyjścia.

Każdy z sygnałów może być wzmacniany indywidualnie. Współczynnik wzmocnienia jest wyznaczony przez stosunek oporności odpowiedniego rezystora wejściowego, (R1 lub R2) do oporności rezystora sprzężenia zwrotnego R5. A zatem:

K1 = - (R5/R1) dla wejścia 1

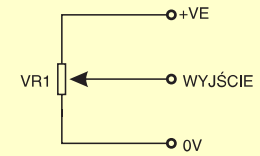
K2 = - (R5/R2) dla wejścia 2

Jak już wspomniano, odwrócenie fazy i ujemny znak we wzorze często nie ma znaczenia. Na ilustracji przedstawiono układ o dwóch wejściach, ale w razie potrzeby można zastosować ich więcej. Dla każdego z nich należy oddzielnie obliczyć oporność rezystora wejściowego w zależności od wymaganego wzmocnienia. Często stosuje się wzmocnienie równe jedności (czyli brak wzmocnienia) i wtedy oporności wszystkich rezystorów wejściowych będą jednakowe i równe oporności rezystora sprzężenia zwrotnego R5. Sugerowane oporności mieszczą się w granicach od około 10kW do 100kW. W każdym obwodzie wejściowym jest wymagany szeregowy kondensator.

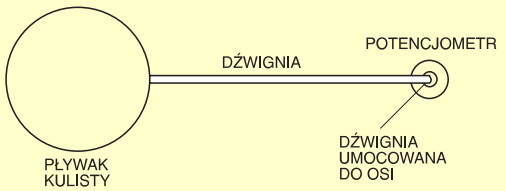
Trzeba pamiętać, że gdy miksuje się dwa lub więcej sygnałów, to wartość chwilowa sygnału wyjściowego jest sumą wartości chwilowych sygnałów wejściowych. Jeżeli część ich częstotliwości składowych jest taka sama, to zależnie od faz mogą się one sumować lub odejmować. Ochrona wzmacniacza operacyjnego przed przesterowaniem, które wywołuje zniekształcenia, może zatem w razie miksowania wielu sygnałów wymagać obniżenia ich poziomów. W przypadku odwracającego wzmacniacza operacyjnego (o wzmocnieniu równym jedności) obniżenie wzmocnienia osiąga się przez zwiększenie oporności rezystora wejściowego powyżej oporności rezystora sprzężenia zwrotnego. Wynika to zresztą z wyżej przytoczonych wzorów. (Nieodwracająca konfiguracja wzmacniacza operacyjnego nie umożliwia obniżenia wzmocnienia poniżej 1.)

Czujnik pozycji

Z potencjometru, którego schemat jest zamieszczony na **rys. 8.6**, można utworzyć napięciowy czujnik położenia. Jest to sposób bardzo prosty, ale bardzo skuteczny, jeżeli zostanie połączony z wyświetlaczem głośności, który zostanie omówiony dalej. Potencjometr VR1 łączy się skrajnymi końcówkami pomiędzy napięciem zasilającym a 0V. W rezultacie napięcie na suwaku jest proporcjonalne do kąta obrotu osi. Innymi słowy napięcie wyjściowe reprezentuje pozycję osi potencjometru. Oporność potencjometru zależy od schematu, w którego skład wchodzi, ale zwykle zawiera się w przedziale od 10kW do 100kW.



Rys. 8.6. Potencjometr może zostać użyty jako napięciowy czujnik położenia.



Rys. 8.7. Zastosowanie potencjometru w czujniku poziomu wody.

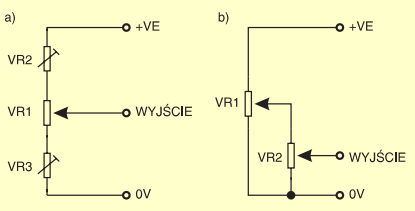
Jeżeli suwak potencjometru zostanie połączony z wejściem procesora wyświetlacza głośności, to pozycja potencjometru będzie wyświetlana za pomocą rzędu LED. Urządzenie to może posłużyć jako np. wskaźnik poziomu wody. Oś potencjometru łączy się dźwignią z pływakiem, jak to wyjaśnia **rys. 8.7**, dzięki czemu potencjometr obraca się pod wpływem zmian poziomu wody. Potencjometr może zostać użyty jako czujnik przedstawionego dalej układu ostrzegającego o niebezpiecznie dużym, albo małym, poziomie wody.

Zakres zmian napięcia wymaga czasem dostosowania do potrzeb, co daje się zrealizować za pomocą sposobów przytoczonych na **rys. 8.8**. Rys. 8.8a pokazuje jak potencjometrami VR2 i VR3 można ograniczyć napięcie wyjściowe do wymaganych granic, a rys. 8.8b jak potencjometrem VR2 można zmniejszyć maksymalne napięcie wyjściowe. Oba sposoby można połączyć w jednym układzie, a oporności potencjometrów dostrojczych dostosować do potrzeb.

Wyświetlacz listwowy

W pokazanym na **rys. 8.9** module wyświetlacza głośności wykorzystano układ scalony wyświetlacza LM3914 lub LM3915. Układ ten uaktywnia dziesięć swoich wyjść w zależności od napięcia na końcówce wejściowej 5. Przy połączeniach wykonanych według rys. 8.9 żadna z diod nie jest zaświecona, gdy napięcie wejściowe jest zerowe. W miarę wzrastania tego napięcia wejścia są włączane w rosnącej kolejności. Na ilustracji wyjścia są połączone z LED, tworzącymi wyświetlacz. Można je także użyć w inny sposób, na przykład do sterowania układu ostrzegającego, że określone napięcie osiągnęło zbyt wysoki poziom.

Wyjścia są aktywne w stanie niskim. Oznacza to, że w stanie spoczynkowym są w stanie wysokim, a w stanie aktywnym ich napięcie spada do 0V.



Rys. 8.8. Dwa sposoby ustalania granic napięcia wyjściowego

Odwzorowanie liniowe lub logarytmiczne

Układ LM3914 wyświetla w skali liniowej, w której każdy wzrost napięcia wejściowego (końcówka 5) o 125mV wywołuje zaświecenie się dalszej LED. Wyjść jest 10, w układzie z rys. 8.9 cały zakres wynosi więc 1,25V.

Układ LM3915 wyświetla w skali logarytmicznej, w której każda LED reprezentuje zmianę napięcia wejściowego o 3dB. Nadaje się on więc doskonale do monitorowania poziomu głośności, ponieważ ludzkie ucho reaguje na dźwięki w podobny sposób.

Prosta konfiguracja układu na rys. 8.9 służy do obu wersji układu scalonego w połączeniu z LED, które przyłącza się bez rezystorów szeregowych. Sam układ automatycznie stabilizuje prąd LED, który jest wyznaczany opornością rezystora R1. (Więcej informacji o tych układach można znaleźć w artykule z serii "Płytki wielofunkcyjne" w Elektronice dla Wszystkich 2/96.)

Prąd wyjściowy

Prąd płynący z wyprowadzenia 7 przez rezystor R1 do 0V wyznacza dziesięciokrotnie od niego większy prąd płynący przez LED. Napięcie na końcówce 7 jest napięciem wzorcowym 1,25V, więc oporność R1, 680W, wyznacza maksymalny prąd w każdej z LED nieco powyżej 15mA.

Łańcuch rezystorów dzielnika

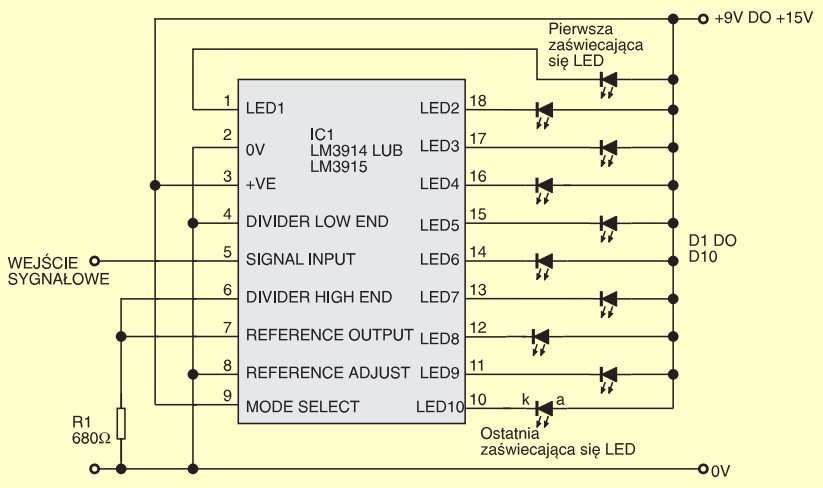
Łańcuch rezystorów dzielnika napięcia, znajdującego się wewnątrz układu IC1 łączy się swoim górnym końcem z końcówką 6, a dolnym z końcówką 4. Łańcuch ten wyznacza zakres, w którym napięcie doprowadzone do wejścia 5 może wpływać na stan wyjść. Na schemacie na rys. 8.9 dolny koniec dzielnika (4) jest połączony z 0V, a górny koniec (6) z wzorcowym źródłem napięcia 1,25V, końcówką 7. Takie połączenie wyznacza zakres od 0V do 1,25V.

Tryb linijkowy lub punktowy

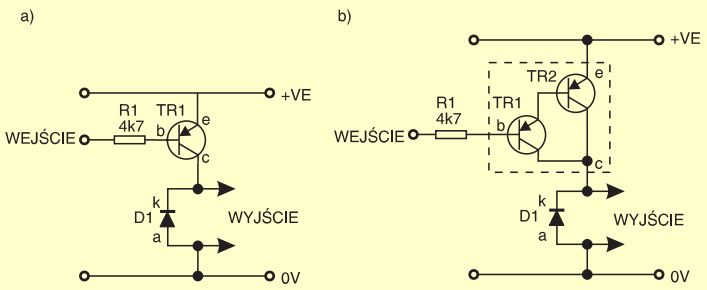
Końcówka 9, mode select (wybór trybu), na ilustracji jest połączona z napięciem zasilającym. Przy takim połączeniu wyświetlacz przybiera formę świecącej linijki o zmiennej długości, jak w magnetofonie. Tryb można zmienić na punktowy, w którym świeci tylko jedna z LED i wyświetlacz przybiera formę świecącego punktu o zmiennym położeniu. Tryb ten wymaga odłączenia końcówki 9 od zasilania (i nie łączenia jej z niczym).

Wyjścia

Układ jest przedstawiony z wyjściami połączonymi z LED. Do każdego wyjścia można przyłączyć dwie lub trzy połączone w szereg LED. Można do nich przyłączać także inne układy, na przykład tranzystory lub pary Darlingtona, jeżeli trzeba sterować silniejszymi lampami itp. Trzeba jednak pamiętać, że wyjścia są aktywne w stanie niskim, czyli ich napięcie spada, gdy zostają włączone. Działanie to jest odwrotne niż wielu opisanych w tej serii układów. W rezultacie jeżeli wyjścia mają sterować tranzystorami,



Rys. 8.9. Podstawowy schemat wyświetlacza listwowego.



Rys. 8.10. Dwa przykłady przełącznika pnp: (a) z pojedynczym tranzystorem i (b) z tranzystorem Darlingtona.

muszą to być tranzystory pnp (np. BC214L, BC558, BC177).

Przełącznik pnp

Tranzystory pnp były już omawiane w tej serii. Na przykład były użyte w module niezawodnej syreny w części 2 (rys. 2.14) i w sterowniku kierunku obrotów silnika w części 3 (rys. 3.13). Działają one w odwrotny sposób niż tranzystory npn i są bardzo użyteczne gdy, trzeba włączyć urządzenie wyjściowe, takie jak brzęczyk, gdy napięcie sygnału sterującego spada.

Układ pojedynczego tranzystora pnp jest przedstawiony na **rys. 8.10a**. Gdy jego wejście będzie pozostawione bez połączenia, albo połączone z zasilaniem, przez urządzenie przyłączone do wyjścia nie popłynie żaden prąd.

Jeżeli napięcie wejściowe zostanie obniżone o około 0,7V lub więcej, tranzystor zostanie odblokowany i w obwodzie emiter-baza oznaczonym strzałką popłynie prąd.

Układ na **rys. 8.10b** jest podobny, dodano tylko do niego drugi tranzystor pnp (TR2), tworzący razem z pierwszym parę Darlingtona, która pozwala na przełączanie większego prądu. Ramka z linii przerywanej oznacza, że dwa oddzielne tranzystory może zastąpić jeden tranzystor Darlingtona pnp.

Ich alternatywą może być jeden tranzystor Darlingtona, na przykład TIP127. Rozmieszczenie jego wyprowadzeń można znaleźć w części 1 na rys. 1.14.

W obu wariantach modułu zastosowano przyłączoną do wyprowadzeń wyjściowych diodę (D1), eliminującą przepięcia wywoływane przez przekaźniki, silniki i inne urządzenie indukcyjne (zawierające cewki). Diody te można pominąć, gdy stosuje się urządzenia nieindukcyjne na przykład LED (z odpowiednim rezystorem szeregowym).

Przykładowy projekt

Projektem przykładowym jest wyświetlacz głośności z układem alarmowym, który pokazuje sposób wykorzystania i zestawienia modułów opisanych w części 8 Klocków Elektronicznych w zastosowaniu praktycznym.

Max Horsey

Cd. ze str. 6

Piotr Konieczny z Poznania przysłał ciekawy list z uwagami i propozycjami. Na temat wykonywania płytek pisze:

Zgodnie z Waszą propozycją napiszę trochę o doświadczeniach z ręcznym wykonywanie płytek.
Czym maluję ścieżki? Najczęściej jest to lakier do paznokci. Jednak oryginalny lakier jest do tego za gęsty, więc rozcieńczam go zmywaczem do paznokci aż do uzyskania odpowiedniej konsystencji.
Odnośnie pisaków: kupiłem jeden - SANFORD 1mm. Nie wierzcie w cuda - po jakimś czasie zaczyna odłazić od płytki (pytałem kolegów-elektroników, też nie odnosili się pozytywnie do tego gadżetu).
Ścieżki między nóżkami "scalaków" to rzeczywiście problem. Najlepiej, według mnie, "dziubać" ten kawałek szpilką lub kawałkiem cienkiego drutu zanurzonym w lakierze.
Zmywanie lakieru - tak jak rozcieńczanie - zmywacz do paznokci.
Odnośnie otworów: otworki wiercę zawsze przed malowaniem ścieżek. Raz próbowałem po - skonczyło się to na zmarnowaniu laminatu (pola lutownicze okazały się za małe).
Miejsca na otwory zaznaczam przy użyciu młotka i cienkich gwoździ (wiele z nich, właściwie wszystkie, lądują w koszu - stępienie bądź wygięcie). Bez tego wiertła ślizgają się po miedzi. Otwory wiercę 400-watową wiertarką z płynną regulacją obrotów (szybkość obrotowa wzrasta w funkcji głębokości wciśnięcia przycisku).
Powierzchnię płytki czyszczę drobnym papierem ściernym, zarówno przed malowaniem lakierem (lakier o wiele lepiej trzyma się płytki), jak i po jego zmyciu.
Z reguły cynuję tylko pola lutownicze.
Raz wykonałem płytkę "dwustronną" - nie wymagała ona jednak dużej precyzji. Jeżeli otwory wywierci się przed "malunkami", nie ma z tym większego problemu. "Przelotki" wykonałem z obciętych końcówek rezystorów i kondensatorów.
Tyle odnośnie płytek. Może coś z moich uwag się przyda. (...)

Na pewno coś się przyda! Piotr za praktyczne wskazówki otrzymuje upominek ufundowany przez redakcję EdW.

Waldemar Rogowski z Sieradza napisał:

Szanowna Redakcjo!
Na wstępie chciałbym pozdrowić całą redakcję EdW i pogratulować stworzenia takiego czasopisma.
Najbardziej popieram rubryki, gdzie można porozmawiać z fachowcami, lub wymienić na forum publicznym doświadczenia z innymi amatorami. Tego nie ma w innych czasopismach, a mogę się założyć o każdą kwotę, że w 90% amatorzy mają problemy z uruchamianiem swoich "dzieł". Ja oczywiście też mam "tonę" pytań do Was. (...)

My z uwagami Waldemara zgadzamy się w 100%. Mało tego, sami widzicie, że staramy się spełnić te oczekiwania. Dział "Forum Czytelników" czeka na dalsze samodzielnie zrealizowane, ciekawe projekty. W dziale "Poczta" zamieścimy każdy sensowny głos w dyskusji na jakikolwiek praktyczny temat, a w razie potrzeby uruchomimy zapowiadaną wstępnie rubrykę "Tricks & Tips". Teraz wszystko w Waszych rękach - przysyłajcie propozycje tematów do dyskusji i własne doświadczenia.

A kostki ICL7106 i 7107 szczegółowo przedstawimy za jakiś czas w nowo przygotowanym dziale o roboczej nazwie "Najsłynniejsze aplikacje".

Waldemar pisze w dalszej części listu:

W numerze 6/96, w rubryce "Poczta" pytacie, jak robimy płytki.
Ja obecnie przy niezbyt skomplikowanym urządzeniu stosuję metodę frezowania. Marzyło mi się kiedyś, aby zbudować przy pomocy starego plotera takie urządzenie, które przy pomocy komputera zrobi wszystkie ścieżki i wywierci otwory o różnych średnicach. Czytałem ze dwa miesiące temu, że takie urządzenie właśnie wymyślono i płytki prototypowe robi z oszałamiającą szybkością.
Wracając jednak do mojej metody. Mam wiertarkę Celmy - starszą 350W. Do tego stojak (statyw ruchomy) ze specjalnym przełącznikiem na tak zwanym mikrusie (mikrowyłączniku), wykonanym przeze mnie. Służy on do tego, aby wiertarka wyłączała się samoczynnie dopiero w odległości ok. 1cm od materiału. Zrobiłem też do niej regulator obrotów. Jedem potencjometr reguluje prędkość, a drugi moment obrotowy. Jako frezów użyłem wierteł dentystycznych o różnych średnicach. Oczywiście wiertła są używane i dla dentysty nadają się tylko na śmietnik.

Cd. na str. 77

Wyświetlacz głośności z alarmem

Artykuł ten pokazuje, w jaki sposób wybrać moduły opisane w części 8 "Systemu projektowania modułowego" i zestawić z nich działające praktyczne urządzenie. Wyświetlacz głośności, czyli VU (Volume Units) Display, z alarmem ma dwa różne zadania, jako:
- zestaw LED (diod elektroluminescencyjnych), których światło pulsuje w takt dźwięków odbieranych przez wbudowany mikrofon,
- wskaźnik linii stereo, używany do monitorowania poziomu rejestrowanego dźwięku, przyłączany do źródła audio (wzmacniacza, magnetofonu kasetowego, albo magnetowidu).

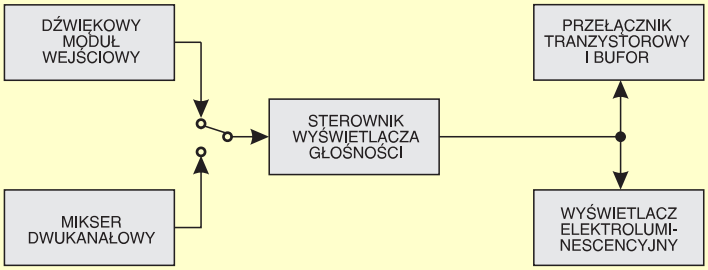
W obu przypadkach brzęczyk sygnalizuje zbyt dużą głośność. Pierwszy wariant jest przeznaczony głównie do wyświetlania, chociaż jeżeli brzęczyk zostanie zastąpiony lampą lub LED, to układ będzie również ostrzegać o zbyt dużej głośności. Gdy jest włączony mikrofon, brzęczyka nie można używać do sygnalizacji, ponieważ odbierałby on dźwięk brzęczyka wywołując akustyczne sprzężenie zwrotne i wzbudzanie się oscylacji (wycie).

Drugie zastosowanie jest szczególnie użyteczne przy rejestracji dźwięku na kasetach audio lub wideo. Według doświadczenia autora rezultaty automatycznego sterowania poziomem dźwięku nigdy nie są zadowalające, a długotrwałe obserwowanie wskaźników poziomu w celu uchronienia się przed mogącym przesterować zapis nieoczekiwanym impulsem dźwiękowym jest bardzo nużące. Alarm pozwala użytkownikowi odprężyć się, czytać, opalać się itp., wiedząc że brzęczyk zasygnalizuje każdy nagły wzrost głośności (jednak trzeba będzie wtedy rozpocząć nagrywanie od początku!). Układ jest przewidziany do włączania albo pomiędzy wyjście rejestracyjne wzmacniacza a magnetofon, albo do wyjścia magnetofonu.

W celu otrzymania jednego sygnału monitorującego miksuje się oba kanały stereo, ale do magnetofonu są one kierowane oddzielnie. Wyświetlacz więc nie zagraża separacji kanałów.

Schemat blokowy

Jak widać na schemacie blokowym na **rysunku 1**, w wyświetlaczu głośności z alarmem użyto dwóch modułów wejściowych, modułu wejściowego dźwięku i modułu miksera, które wybiera się za pomocą przełącznika. Otrzymany sygnał jest następnie przetwarzany w układzie scalonym sterownika wyświetlacza, który zamienia narastanie i opadanie głośności na przedłużanie się i skracanie świecenia listwy LED. Moduł wyjściowy brzęczyka jest połączony z jednym z wyjść wyświetlacza i wraz z zaświeceniem się odpowiedniej LED sygnalizuje przekroczenie wybranego poziomu.



Rys. 1. Schemat blokowy wyświetlacza głośności z alarmem.

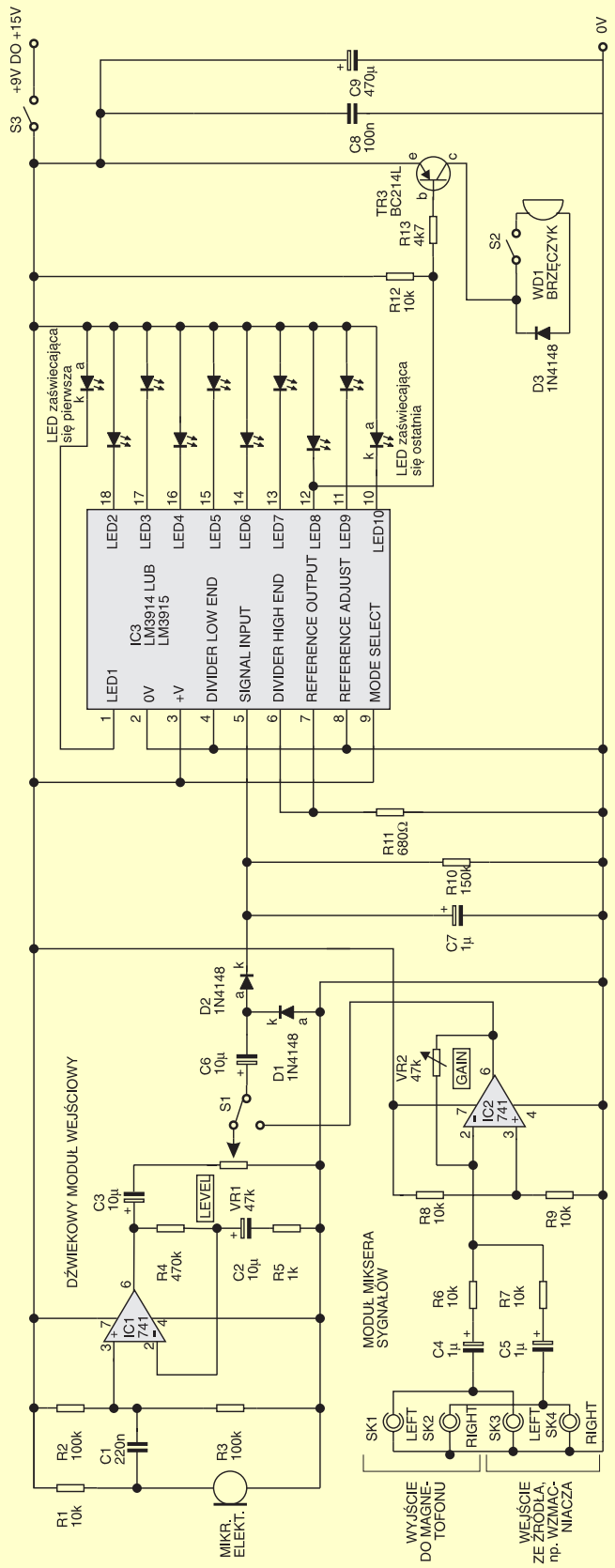
Schemat układu

Ze schematu na **rysunku 2** można się szybko zorientować, że składa się on z modułów opisanych w części 8 Klocków Elektronicznych. Wzmacniacz operacyjny IC1 jest zmontowany w układzie wzmacniacza nieodwracającego, o wzmocnieniu około 470V/V (R4/R5 + 1). Ten fragment układu zapewnia duże wzmocnienie potrzebne dla mikrofonu, najlepiej elektretowego. W razie użycia mikrofonu dynamicznego należy usunąć rezystor R1, aby odciąć mikrofon od napięcia zasilającego. Potencjometr VR1 służy do ustalania poziomu sygnału kierowanego do sterownika IC3 wyświetlacza linijkowego (bargrafu).

Wzmacniacz operacyjny IC2 jest zmontowany w układzie wzmacniacza odwracającego i służy jako mikser. Jest przeznaczony do sygnałów wejściowych na "poziomie liniowym", jakie otrzymuje się z wyjść magnetofonów kasetowych i magnetowidów. Nie można go używać do mikrofonów.

Jak już to omówiono w części 8, wejście odwracające (2) wzmacniacza tworzy "masę pozorną", dzięki której różne źródła, z których doprowadza się do niego sygnały, nie zakłócają się wzajemnie. Oba sygnały stereo źródła audio zostają zmiksowane, a w razie potrzeby nieco wzmocnione, ale ich separacja na wejściu pozostaje niezakłócona. Oba utrzymują jednakową amplitudę, ponieważ oporności ich rezystorów wejściowych, R6 i R7, są jednakowe. Wzmocnienie tego stopnia daje się regulować w granicach od zera do 4,7V/V potencjometrem VR2, użytym w postaci regulowanej oporności.

Przełącznik S1 służy do wybierania modułu wejściowego, wejścia audio lub miksera. Oba moduły wymagają użycia na wyjściu szeregowego kondensatora sprzęgającego. Zadanie to spełnia umieszczony za wyłącznikiem kondensator C6. Oba moduły wymagają także układu przetwornika sygnału zmienno-



Rys. 2. Pełny schemat wyświetlacza głośności z alarmem.

prądowego na stałoprądowy (wewnątrz ramki z linii przerywanej na rys. 8.4 w części 8). W jego skład w schemacie na rys. 2 wchodzą diody D1 i D2, kondensator C7 i rezystor R10. Otrzymane napięcie, które zwiększa się i zmniejsza zgodnie z natężeniem sygnału, zostaje doprowadzone do wejścia 5 IC3, sterownika wyświetlacza złożonego z diod D4...D13.

Trzeba pamiętać, że wyjścia IC3 są aktywne w stanie niskim, więc wszystkie LED łączą je z napięciem zasilającym. Jasność ich świecenia wyznacza oporność rezystora R11. Za źródło sygnału alarmowego przesterowania przyjęto ósme wyjście. Zatem do sterowania brzęczykiem WD1 za pośrednictwem tranzystora TR1 służy stan końcówki 12. Zadaniem dodatkowego rezystora R12 jest całkowite zablokowanie tranzystora, gdy stan wyjścia 12 jest nieaktywny. Jeżeli sygnał brzęczyka nie jest potrzebny, można go wyłączyć przełącznikiem S2.

Kondensatory C8 i C9 odsprzęgają napięcie zasilające, a wyłącznik S3 służy do włączania zasilania.

Pominięcie modułów

W przypadku gdy jeden z dwóch widocznych na rys. 2 stopni wejściowych nie jest potrzebny, wystarczy po prostu pominąć wchodzące w jego skład elementy. Jeżeli na przykład wyświetlacz ma służyć tylko do ostrzegania podczas rejestracji, należy pominąć mikrofonowy stopień wejściowy, składający się z IC1, R1...R5, C1...C3, VR1, S1 i mikrofonu. Jeżeli S1 został usunięty, dodatnią końcówkę kondensatora C6 należy połączyć z pozostałym stopniem wejściowym, czyli wyjściem 6 IC2 bezpośrednio, albo za pośrednictwem VR1.

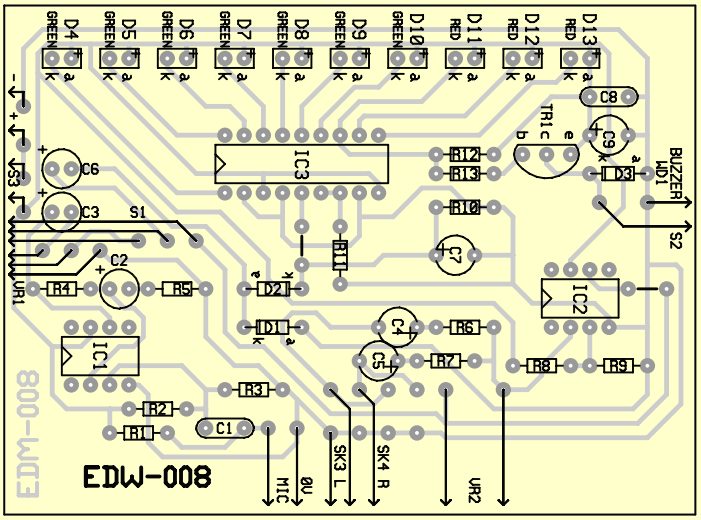
Zasilacz

Układ zasilany z baterii 9V będzie działał przez kilka godzin, ale jeżeli ma być używany dłużej, wygodniej będzie zasilać go z sieci. Typowy zasilacz stabilizowany 9V lub 12V o wydajności 300mA doskonale się do tego nadaje.

Wybór obudowy

Układ jest wyposażony w wyświetlacz, przed rozpoczęciem montażu trzeba więc pomyśleć o odpowiedniej obudowie. Płytka drukowana jest dostosowana do bezpośredniego wlutowania zestawu LED. Doskonale będą do niej pasowały (na styk) większe prostokątne LED (7mm x 2,5mm). Jeżeli mają one zostać wlutowane w płytkę drukowaną, to trzeba zawczasu pomyśleć o sposobie ich dopasowania do obudowy, czy trzeba będzie w niej wyciąć podłużną szczelinę (co nie jest łatwe), czy będzie to obudowa z przeźroczystą pokrywą.

Można także użyć zwyczajnej obudowy, w której zostaną wywiercone otwory na standardowe okrągłe LED, połączone z płytką przewodami. Warto zapamiętać, że będzie do tego potrzeba tylko 11 przewodów, a nie 20, czyli osobnych dla każdej katody (k) i jednego wspólnego dla anod (a). Miejsca na diody w płytce mieszczą się wzdłuż jej lewej krawędzi, dzięki czemu zaświecająca się na ostatku LED znajdzie się u góry postawionej pionowo obudowy.



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

Montaż

Szczegóły płytki drukowanej są pokazane na **rys. 3**. Montaż zaczyna się od najmniejszych elementów i podstawek układów scalonych, następnie wlutowuje się większe elementy i kończy na podzespołach poza płytką drukowaną. Jak zwykle, trzeba pamiętać o polaryzacji kondensatorów elektrolitycznych, diod i tranzystora. W czasie montażu LED również należy uważnie sprawdzać ich ukierunkowanie. Trzeba pamiętać, że krótsze wyprowadzenie oznaczające katodę (k) łączy się z odpowiednimi wyjściami IC3. W prostokątnych LED rozróżnienie elektrod może być trudne po skróceniu ich wyprowadzeń.

Końcówki lutownicze

Jeżeli płytka drukowana ma zostać umieszczona za przeźroczystą pokrywą obudowy, jej wygląd zyska na estetyce, gdy przewody łączące będą przylutowane od strony ścieżek, a zatem niewidoczne. Najlepiej użyć do tego celu końcówek lutowniczych, przylutowanych do płytki od strony ścieżek.

Następnie montuje się mikrofon elektretowy sprawdzając bardzo uważnie polaryzację jego wyprowadzeń. Nie zawsze jest ona oczywista i trzeba po oznaczenia sięgnąć do katalogu producenta. Niektórzy dostawcy sprzedają wkładki mikrofonowe z gotowym ekranowanym wyprowadzeniem i w takim wypadku ekran jest końcówką ujemną (0V). Jeżeli mikrofon nie ma gotowych wyprowadzeń, wystarczy przyłączyć go zwyczajnym przewodem. Przy odległości kilku centymetrów kabel ekranowany nie jest potrzebny.

Doprowadzenia audio

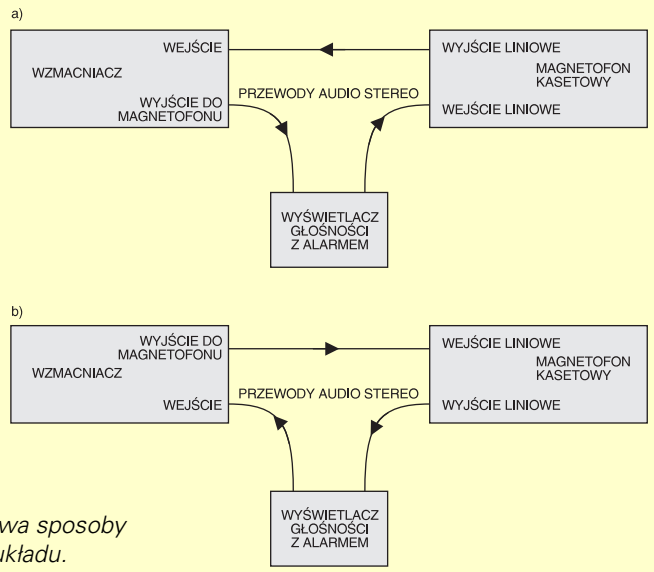
W schemacie na rys. 2 pokazano, że układ ma dwa wejścia i dwa wyjścia liniowe, co umożliwia przekazanie sygnałów liniowych ze wzmacniacza do magnetofonu przez opisywany układ. Na przykład przewody ze wzmacniacza do magnetofonu łączy się z układem, a układ z magnetofonem. Ten sposób łączenia jest przedstawiony na schemacie blokowym połączeń na **rys. 4a**.

Jeżeli połączenie zostanie wykonane w sposób pokazany na **rys. 4b**, to każda zmiana wzmocnienia w magnetofonie zmieni poziom sygnału docierającego do układu.

Na płytce drukowanej są wykonane ścieżki, umożliwiające prowadzenie sygnałów pomiędzy gniazdkami indywidualnie połączonymi z płytką. Wygodniej jednak będzie wykonać te połączenia wprost pomiędzy gniazdkami, lewe z lewym i prawe z prawym, a gniazdka połączyć z płytką trzema wspólnymi przewodami. Gniazdka łączą się po dwa równolegle, nie jest wobec tego ważne, które nazwie się wejściowymi, a które wyjściowymi.

Na koniec należy połączyć z płytką potencjometry i przełączniki.

Przy wstawianiu układów scalonych w podstawki trzeba starannie sprawdzić zgodność ukierunkowania ich wycięć z rysunkiem rozmieszczenia elementów. Nie są one tak czułe na ładunki elektrostatyczne jak układy CMOS, trzeba jednak obchodzić się z nimi delikatnie.



Rys. 4. Dwa sposoby łączenia układu.

Sprawdzanie

Do testowania układu najlepiej nadaje się zasilacz stabilizowany 12V z ograniczeniem prądu do 100mA. Gdy używa się baterii lub zwykłego zasilacza 9V czy 12V, trzeba sprawdzić czy elementy, a zwłaszcza układy scalone, nie grzeją się nadmiernie z powodu pomyłek w montażu.

Po przełączeniu S1 do pozycji "mikrofon" i odczekaniu około 15 sekund aż naładują się kondensatory, należy zwiększyć potencjometrem VR1 czułość układu, aż pod wpływem dźwięków odbieranych przez mikrofon zaczną świecić pierwsze LED.

Po przełączeniu S1 do pozycji "mikser" trzeba przyłączyć magnetofon kasetowy albo wzmacniacz i tak wyregulować czułość potencjometrem VR2 aż LED zaczną pulsować pod wpływem zmieniającego się poziomu sygnału. Jeżeli układ działa poprawnie, a przełącznik S2 jest włączony, wraz z zaświeceniem się ósmej LED (pierwszej z czerwonych) powinien włączyć się brzęczyk. Brak reakcji tej części układu może być spowodowany błędnym wlutowaniem TR1.

Odszukiwanie błędów

Brak właściwej reakcji na któryś z testów powinien wskazać miejsce układu, od którego należy zacząć sprawdzanie. W razie trudności należy ponownie prze-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R6...R9, R12: 10kW
R2, R3: 100kW
R4: 470kW
R5: 1kW
R10: 150kW
R11: 680W
R13: 4,7kW
VR1, VR2: 47kW, liniowy potencjometr obrotowy

Kondensatory

C1: 220nF, ceramiczny dyskowy
C2, C3, C6: 10µF/16V, pionowy
C4, C5,C7: 1µF/16V, pionowy
C8: 100nF, ceramiczny dyskowy
C9: 470µF/16V, pionowy

Półprzewodniki

D1...D3: 1N4148
D4...D10: zielona LED, prostokątna 7mm x 2,5mm
D11...D13: czerwona LED, prostokątna 7mm x 2,5mm
TR1: BC214L pnp
IC1, IC2: 741, wzmacniacz operacyjny
IC3: LM3915, logarytmiczny sterownik wyświetlaczy listwowych

Różne

WD1: brzęczyk półprzewodnikowy 6V - 12V
S1: dwupozycyjny przełącznik jednoobwodowy
S2, S3: miniaturowy wyłącznik jednoobwodowy
płytka drukowana, EdW-008
mikrofon elektretowy
2 dwurzędowe podstawki 8-stykowe
dwurzędowa podstawka 18-stykowa
2 czerwone gniazdka fono
2 czarne gniazdka fono
2 pokrętła
obudowa plastykowa z przeźroczystą pokrywą 150mm x 80mm x 75mm gniazdko do zasilania
sieciowy zasilacz 12V
szpilkowe końcówki lutownicze

czytać poradnik odszukiwania błędów w części 1 Klocków Elektronicznych. Oscyloskop przyłączony do wyjścia 6 IC1 lub IC2 powinien wykazać sygnał, ale nie należy go oczekiwać na wejściu 2 IC2. Pomimo że jest to wejście, sygnał w tym punkcie nie jest mierzalny (zob. omówienie masy pozornej w części 8).

Woltomierz powinien wykazać sygnał (w tym wypadku jest to fluktuujące napięcie stałe) na katodzie (k) diody D2.

Należy sprawdzić poprawność ukierunkowania LED wyświetlacza.

Obudowa

Obudowę można dobrać na podstawie zamieszczonych fotografii. Montaż trzeba zacząć od wywiercenia otworów na gniazdo zasilania, gniazdka wejściowe i wyjściowe, potencjometry i przełączniki. Gniazdka sygnałów należy wybrać pod kątem kompatybilności z dostępnym sprzętem audio.

Mikrofon elektretowy można umocować klejem od środka obudowy tuż za wywierconym w niej otworem, albo ciasno wpasować go w otwór, jeżeli umie się precyzyjnie wiercić.

Płytkę mocuje się w obudowie za pomocą samoprzylepnych wsporników, albo tak jak w prototypie umieszcza wewnątrz nieprzeźroczystej obudowy i mocno dociska przeźroczystą pokrywą.

Użytkowanie wyświetlacza

Jeżeli magnetofon jest wyposażony w wyjście liniowe, wygodniej będzie połączyć układ według rys. 4b, ponieważ sygnał wejściowy układu zależy wtedy od pozycji regulatora wzmocnienia magnetofonu.

Po przełączeniu S1 do pozycji "wejście liniowe" należy uruchomić źródło sygnału (czyli włączyć drugi magnetofon, gramofon, czy odtwarzacz CD itp.) i tak ustawić VR2, aby wskaźnik poziomu w magnetofonie wykazywał taki sam poziom jak wyświetlacz. Po włączeniu przełącznika S2, każde wejście głośności w "czerwony obszar" powinno wywoływać sygnał brzęczyka.

Jeżeli zastosowano sposób połączeń według rys. 4a, to każda zmiana wzmocnienia magnetofonu musi zostać powtórzona za pomocą VR2. Niezależnie od sposobu połączeń, układ nie wpływa w żaden sposób na monitorowany sygnał. Wprowadza on dodatkowe obciążenie źródła sygnału opornością około 10kW, nie powinno to mieć jednak żadnego znaczenia.

Część 9

W części 9 zostaną omówione: nadajnik sygnałów podczerwieni, detektor gubienia impulsów i przełączniki językowe.

Związanym z częścią 9 projektem przykładowym będzie dwustrumieniowy detektor przerw.

Max Horsey

Projekt płytki drukowanej:
Dan Rusby

Najciekawsze artykuły w bratnich miesięcznikach:

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA
Międzynarodowy magazyn elektroników hobbistów i profesjonalistów

EP 8/96

- ✓ Elektroniczny stroik gitarowy
- ✓ Zdalne sterowanie w podczerwieni
- ✓ Miniaturowy przetwornik A/C
- ✓ Wzmacniacz do kolumny aktywnej
- ✓ Procesor dźwięku z LM1036
- ✓ Tester akumulatorów i baterii
- ✓ Miernik panelowy z C5200
- ✓ Elektroniczny zapłonnik świetlówki
- ✓ Zestaw testowy audio
- ✓ "Czarodziejski przełącznik"

ELEKTRONIK ELEKTOR
MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

EE 7/96

- ✓ 64-kanałowy analizator stanów logicznych
- ✓ Audio-watomierz z możliwością pomiaru wartości efektywnej oraz szczytowej
- ✓ Superbasy w dźwięku surround, część 3
- ✓ Urządzenie do ładowania akumulatorów z układem U2402B
- ✓ Pseudomodem do kalkulatorów Casio
- ✓ Interfejs Centronics
- ✓ Inteligentny zegar szachowy
- ✓ Sygnalizator wycieku wody

POZNAJEMY PRZYRZĄDY POMIAROWE

CZĘŚĆ 6

Zasilacze

Zasilacz to podstawowe urządzenie w pracowni radioamatora. Wiele urządzeń elektronicznych może być zasilanych wprost ze zwykłej baterii. Jednak często do zasilania badanego układu potrzeba zbyt dużego napięcia lub prądu niż bateria jaką dysponujemy może dostarczyć. Można oczywiście teoretycznie otrzymać każde napięcie, łącząc baterie szeregowo. Gorzej jest, gdy chcemy uzyskać większy prąd. Stosowanie do zasilania badanych układów baterii jest rozwiązaniem kosztownym, szczególnie wtedy gdy układ nie pracuje poprawnie i pobiera zbyt duży prąd. Nie mając kontroli wartości prądu (ograniczenia prądowego) szybko doprowadzimy albo do uszkodzenia następnych elementów układu albo do całkowitego rozładowania baterii.

Do prac serwisowych czy konstrukcyjnych jest konieczne urządzenie uniwersalne, umożliwiające regulację napięcia, najlepiej od zera, z jednoczesną kontrolą tego napięcia na wewnętrznym woltomierzu. Podobne wymagania dotyczą prądu. Zasilacz laboratoryjny powinien posiadać zabezpieczenie przed poborem zbyt dużego prądu obciążenia i najlepiej gdyby ten prąd maksymalny był regulowany. Warto też móc obserować wartość tego prądu na amperomierzu zasilacza.

Typowy zasilacz laboratoryjny zapewnia zarówno stabilizację napięcia z niego otrzymywanego jak i prądu. Gdy prąd pobierany przez badany układ przekroczy ustawioną wartość ograniczenia, czyli rezystancja obciążenia jaką przedstawia dołączony do zasilacza badany układ zmniejszy się, zasilacz przełącza się automatycznie na stabilizację prądową. Oznacza to, że przez wspomnianą rezystancję obciążenia płynie prąd o wartości stabilizowanej. Dalsze zmniejszanie rezystancji obciążenia nie powoduje zwiększenia prądu ponad ustawioną wartość maksymalną. Rodzaj stabilizacji, przy której pracuje zasilacz jest sygnalizowany zwykle w sposób optyczny tj. za pomocą żarówek lub diod świecących.

Indywidualne potrzeby użytkowników zasilaczy są bardzo różne. W wielu przypadkach jest potrzebne znacznie większe napięcie, sięgające często kilkuset woltów i kilkudziesięciu amperów.

Iloczyn wartosci maksymalnych napięcia i prądu wyjściowego, czyli moc, to podstawowy parametr zasilacza. Firmy produkujące zasilacze wytwarzają zwykle jedną lub kilka serii zasilaczy, różniących się napięciem i prądem maksymalnym, lecz mających taką samą moc. Na przykład, produkowana niegdyś w Polsce przez firmę Unima rodzina zasilaczy o mocy wyjściowej 100W liczyła cztery modele o parametrach: 10V-10A, 20V-5A, 50V-2A i 100V-1A.

Oczywiście napięcie i prąd maksymalny to tylko dwa, choć najważniejsze, parametry zasilacza. Do pozostałych należą: współczynniki stabilizacji napięcia wyjściowego i prądu wyjściowego (od zmian napięcia sieci zasilającej), napięcie szumów i tętnień przy stabilizacji napięciowej, tętnienia prądu wyjściowego przy stabilizacji prądu, niestabilność termiczna napięcia i prądu wyjściowego, rezystancja wyjściowa czyli stablizacja napięcia od zmian prądu obciążenia, oraz zakres temperatur pracy zasilacza.

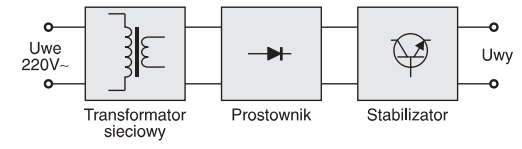
Na **rysunku 1** przedstawiono schemat blokowy prostego zasilacza stabilizowanego.

Współczesne zasilacze laboratoryjne umożliwiają realizację jeszcze wielu innych rodzajów pracy. Do tego celu wykorzystuje się zwykle specjalne gniazdo wielostykowe, znajdujące się na tylnej płycie zasilacza. Tak więc jest możliwe dołączenie do odpowiednich wyprowadzeń tego gniazda napięcia zewnętrznego, służącego do sterowania napięciem wyjściowym zasilacza (a także jego prądem) według zależności Uwy = k Uzewn. Jest to przykład wykorzystania zasilacza jako wzmacniacza prądowego o dużym wzmocnieniu ponieważ zasilacz pobiera ze źródła zewnętrznego prąd rzędu 1mA a przez obciążenie dołączone do zacisków wyjściowych zasilacza płynie prąd rzędu np. kilku amperów. Współczynnik stabilizacji zasilacza pracującego w takim połączeniu jest określony wyłącznie przez dokładność napięcia źródła zewnętrznego. Gdy w miejsce źródła zewnętrznego włączy się przetwornik analogowo-cyfrowy, to będzie możliwe sterowanie napięcie wyjściowym zasilacza w sposób cyfrowy.

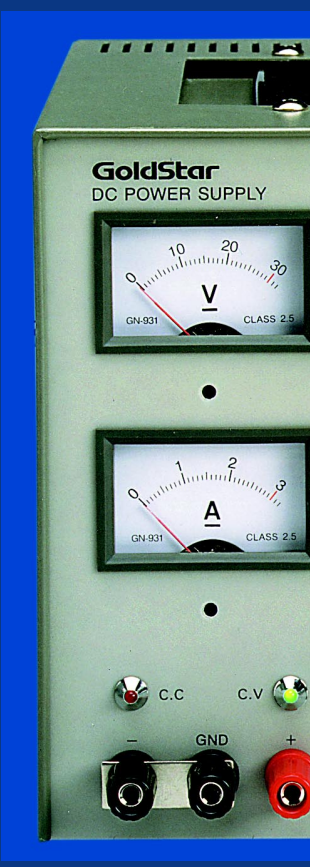
Jeszcze innym ciekawym rodzajem pracy realizowanym przez nowoczesne zasilacze jest sterowanie napięcia wyjściowego za pomocą rezystora zewnętrznego. Realizuje się to, umieszczając w w/w gnieździe specjalny wtyk ze zworami. Zdjęcie wtyku powoduje rozwarcie odpowiednich połączeń. Regulacja napięcia wyjściowego odbywa się wówczas według zależności Uwy = k R, gdzie wartość współczynnika k zależy od wykonania odpowiednich połączeń.

Jeżeli układ badany potrzebuje napięcia zasilania większego niż napięcie jakie może dostarczyć jeden zasilacz, a jednocześnie jest do dyspozycji drugi o takich samych parametrach, to można połączyć zaciski wyjściowe obu zasilaczy szeregowo. Całkowite maksymalne napięcie wyjściowe jest wtedy dwukrotnie większe niż maksymalne napięcie wyjściowe jednego zasilacza. Maksymalny prąd wyjściowy jest jednak równy maksymalnemu prądowi tylko jednego zasilacza.

Gorzej wygląda sytuacja gdy jest potrzeba uzyskania więjszego prądu niż może dać jeden posiadany zasilacz. W takiej sytacji można połączyć zasilacze równolegle. Całkowity prąd otrzymywany z obu tak połączonych zasilaczy będzie dwukrotnie większy niż maksymalny prąd jednego z nich przy maksymalnym napięciu równym maksymalne-



Rys. 1. Schemat blokowy prostego zasilacza stabilizowanego.



mu napięciu każdego z zasilaczy. Jednak dodatkowo należy spełnić szereg warunków. Oba zasilacze powinny dostarczać jednakowe napięcie. Gdy napięcia te nie będą równe, to nastąpi przepływ tzw. prądu wyrównawczego z zasilacza o wyższym napięciu do zasilacza o napięciu niższym. Zasilacz o napięciu wyższym może przejść wtedy na stabilizację prądową a jego napięcie wyjściowe zmniejszy się do napięcia wyjściowego drugiego zasilacza. Dlatego też przy takim połączeniu zasilaczy należy wyrównać możliwie dokładnie ich napięcia wyjściowe a przy dużych prądach doprowadzenia do zasisków wyjściowych zasilaczy powinny mieć tę samą długość. Ponadto włączanie i wyłączanie obu zasilaczy powinno następować jednocześnie.

Łatwe łączenie (szczególnie równoległe) zasilaczy jest możliwe jedynie w tzw. zasilaczach podwójnych, zawierających dwa niezależne zasilacze. Wyposaża się je w funkcję nadążania (tracking) polegającą na tym, że napięcie wyjściowe i prąd wyjściowy są takie same dla obu zasilaczy składowych i regulowane za pomocą tylko jednego pokrętła, osobnego dla regulacji napięcia i prądu. Przy realizacji takiej funkcji, wykorzystywanej też przy łączeniu równoległym zasilaczy, odłącza się źródło napięcia odniesienia jednego z zasilaczy. Napięciem wyjściowym obu zasilaczy steruje wówczas tylko jedno źródło. Wymaga to oczywiście dokonania odpowiednich połączeń w układach obu zasilaczy tj. połączyć zaciski wyjściowe źródła napięcia odniesienia jednego zasilacza tj. sterującego (master - układ nadrzędny) z miejscem dołączenia źródła odniesienia drugiego zasilacza, sterowanego (slave - układ podporządkowany).

Nowoczesne zasilacze to urządzenia sterowane za pomocą mikroprocesora. Typowe pokrętła służące w konwencjonalnych zasilaczach do regulacji napięcia i prądu zastąpiono w nich klawiaturą, często numeryczną. Zasilacze takie zamiast wskaźników analogowych są wyposażone w wyświetlacze cyfrowe. Tańsze wykonania zasilaczy stosują wskaźniki cyfrowe rypu LED, droższe natomiast, wyświatlacze alfanumeryczne, ciekłokrystaliczne, z podświetleniem. Na wyświetlaczach takich, oprócz ustawionych wartości napięcia i prądu wyjściowego (wyświetlanych jednocześnie i z podaniem jednostek) są też wyświetlane również komunikaty np. o przekroczeniu ustawionego prądu czy napięcia jak również o trybie pracy zasilacza np. o włączonej funkcji nadążania. Napięcie oraz prąd ograniczenia są w takich zasilaczach programowane tj. wprowadzane do jego pamięci za pomocą klawiatury. Oprócz napięcia oraz tzw. ograniczenia prądowego, tj. prądu maksymalnego, można też niekiedy ustawić np. wartość prądu po przekroczeniu którego prąd wyjściowy spadnie do zera.

Warto też wspomnieć o zasilaczach typu Dual Range, tzn. o zasilaczach mogących pracować w dwóch zakresach napięć i prądów. Niech np. zasilacz ma maksymalne napięcie wyjściowe U i maksymalny prąd wyjściowy przy tym napięciu I. Jeżeli teraz będziemy stopniowo zmniejszać napięcie otrzymywane na wyjściu zasilacza to w momencie osiągnięcia napięcia wyjściowego równego U/2 maksymalny prąd wyjściowy wzrośnie dwukrotnie tj. do wartości 2I. Maksymalna moc zasilacza pozostanie niezmieniona.

Dużą wygodą dla użytkownika jest wyposażenie zasilacza w gniazdo interfejsu szeregowego RS-232C. Należy ono najczęściej do wyposażenia dodatkowego zasilacza i jest montowane na specjalne życzenie. Umożliwia ono sterowanie napięciem i prądem zasilacza za pomocą komputera klasy PC, jak również zbieranie informacji "zwrotnej" z zasilacza. Dalszym udoskonaleniem tej funkcji użytkowej jest gniazdo interfejsu GPIB. Umożliwia ono włączenie zasilacza w cały system pomiarowy sterowany za pomocą komputera (o ile komputer jest wyposażony w specjalną kartę). Za pomocą komputera można dokonywać również kalibracji zasilacza chociaż zasilacze mogą być kalibrowane również z klawiatury.

Zastosowanie mikroprocesorów umożliwiło realizację różnych pożytecznych funkcji. Za przykład niech posłuży np.funkcja inteligentego chłodzenia. Przy dużych prądach pobieranych przez obciążenie, w tranzystorach szeregowych zasilacza wydziela się duża moc i konieczne staje się zastosowanie chłodzenia. W konwencjonalnych zasilaczach, jednocześnie z włączeniem za pomocą specjalnego przycisku, najwyższego zakresu prądowego, włączał się wentylator chłodzący tranzystory szeregowe. Niezależnie czy pracowało się przy małym prądzie pobieranym przez obciążenie czy dużym wentylator pracował, co było często męczące dla użytkownika, ze względu na jednostajny szum dochodzący z wnętrza zasilacza. W nowoczesnych zasilaczach ze sterowaniem mikroprocesorowm, problem ten rozwiązano inaczej. Wentylator włącza się dopiero wtedy gdy moc wydzielona w tranzystorach szeregowych zasilacza przekroczy pewną wartość progową.

Na zakończenie parę słów podsumowania tj. na temat z jakimi zasilaczami można spotkać się aktualnie na rynku. Najtańsze są zasilacze pojedyncze. Najczęściej umożliwiają one regulację napięcia od 0 do 30V a prądu do 3A. Odczytu napięcia i prądu dokonuje się na wskaźnikach analogowych, choć coraz częściej spotyka się wskaźniki cyfrowe typu LED. Cena zasilacza jest w dużym stopniu związana z jego mocą tj. iloczynem maksymalnego napięcia i prądu wyjściowego. Bardziej zaawansowane technicznie, są zasilacze sterowane mikroprocesorem. Jednak są one dość skomplikowane obsłudze i nieodporne na uszkodzenie w wyniku np. przypadkowego "wejścia" w tryb kalibracji parametrów zasilacza. Ponadto cyfrowa obróbka napięcia i prądu wyjściowego powoduje, że napięcie i prąd wyjściowe nie są regulowane w sposób ciągły lecz dyskretny (skokowy). Na przykład zasilacze serii LPS, produkowane przez firmę Meter, umożliwiają regulację napięcia z rozdzielczością 10mV a prądu z rozdzielczością 1mA, co w pewnych zastosowaniach może być niewystarczające. Takie zasilacze są produkowane w wersji pojedynczej, pojedynczej z funkcją Auto Range, podwójnej umożliwiającej łączenie szeregowe i równoległe. Na szczególną uwagę zasługuje zasilacz model LPS 305 produkowany przez wspomnianą już firmę Meter. Składa się on właściwie z trzech zasilaczy i umożliwia uzyskanie napięcia maksymalnego ±30V, regulowanego od zera, prądu regulowanego od 0 do ±2,5A, a ponadto wyposażono go w niezależny zasilacz napięcia nieregulowanego 5V. Napięcie wyjściowe tego ostatniego zasilacza można przeprogramować na napięcie 3,3V.

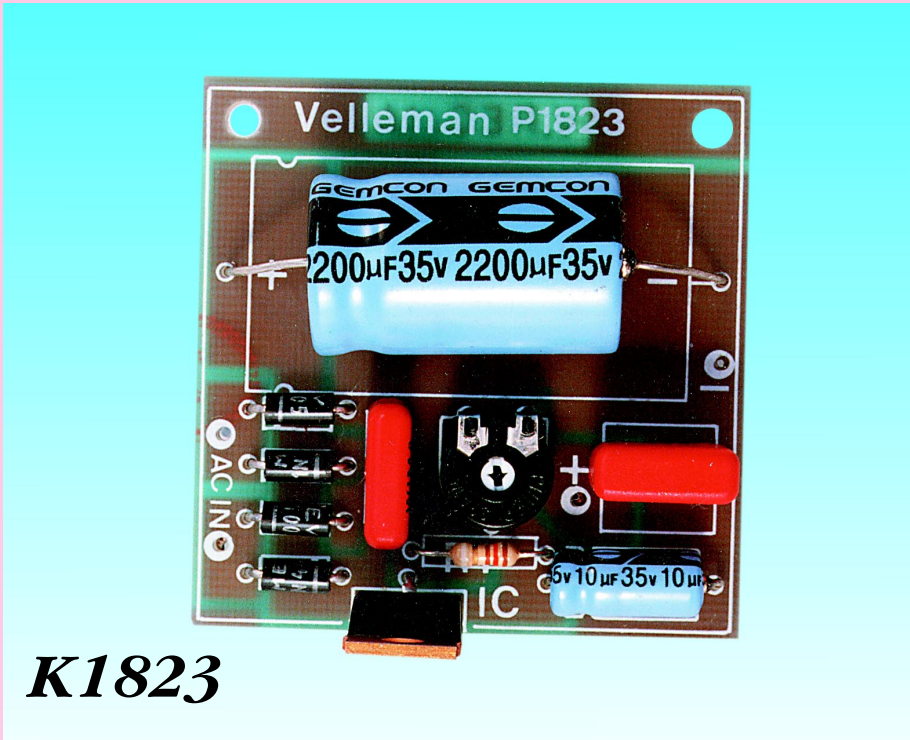
Leszek Halicki

Regulowany zasilacz 1,5A

Kontynuujemy prezentację zestawów dla hobbystów produkowanych przez najbardziej znanego wytwórcę europejskiego - firmę Velleman.

Dla niektórych Czytelników pewną niedogodnością może być fakt, że instrukcja, choć napisana jest w kilku językach, nie zawiera wersji polskiej. Ponadto instrukcja podaje tylko najpotrzebniejsze wskazówki potrzebne przy montażu, nie obejmuje natomiast żadnej analizy funkcjonowania układu, a wiemy że interesuje to spore grono odbiorców.

W tym numerze przedstawiamy uniwersalny zasilacz o napięciu wyjściowym regulowanym w szerokich granicach i dużym prądzie maksymalnym. Może on znaleźć zastosowanie jako stabilizator do wielu urządzeń elektronicznych, szczególnie podczas eksperymentów. Zaletą układu jest fakt, że zastosowana kostka LM317 umożliwia bardzo łatwą regulację napięcia wyjściowego, a jego parametry stabilizacji są znacznie lepsze niż standardowych układów rodziny 78XX. Oczywiście uzyskane maksymalne prądy i napięcia wyjściowe zależą od użytego transformatora i ewentualnego radiatora (nie wchodzących w skład kitu).



Podstawowe parametry zasilacza

- Zakres napięć wyjściowych: 1,25...35V
- Maksymalny prąd wyjściowy: 1,5A
- Wpływ zmian napięcia wejściowego: typ. 0,01%
- Wpływ obciążenia: typ 0,1%
- Tłumienie tętnień zasilania: typ. 80dB
- Wbudowane wewnętrzne zabezpieczenia zwarciowe, termiczne i przeciążeniowe.

Analiza układu elektronicznego

Schemat ideowy zasilacza pokazany jest na **rysunku 1**. Napięcie zmienne z transformatora podawane na punkty AC IN jest prostowane w mostku składającym się z diod D1 - D4 i filtrowane za pomocą kondensatorów C4 i C1. Niewielki kondensator C1 o pojemności 100nF zwiera ewentualne zakłócenia wysokiej częstotliwości, jakie mogłyby przedostać się z sieci energetycznej. Rolę stabilizatora pełni układ scalony LM317, która pracuje jako tak zwany stabilizator pływający, co znaczy że żadna z jego końcówek nie jest dołączona do masy. Cechą charakterystyczną takiego stabilizatora jest, że podczas normalnej pracy utrzymuje on określone napięcie między końcówkami OUT i ADJ - w kostce LM317 jest to napięcie około 1,25V.

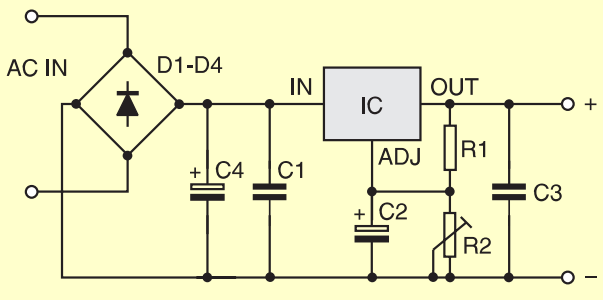
Napięcie wyjściowe można łatwo regulować zmieniając stosunek rezystorów R1 i R2. Gdy R2 jest zwarty (0W), napięcie wyjściowe wynosi właśnie 1,25V i zwiększa się ze wzrostem rezystancji R2. W typowym układzie stosuje się R1 o wartości 120W, żeby w każdej sytuacji zapewnić przepływ niewielkiego prądu obciążenia wymaganego do poprawnej pracy stabilizatora.

Kondensator C2 poprawia współczynnik tłumienia tętnień zasilania.

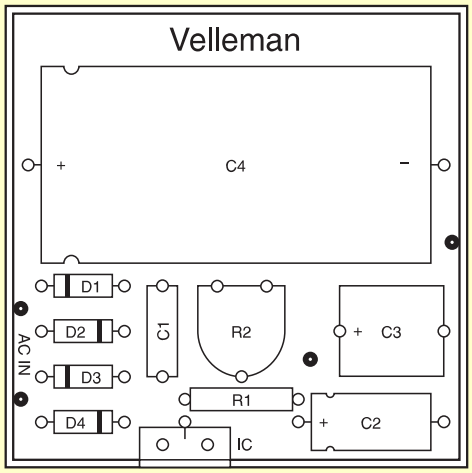
Montaż i uruchomienie

Montaż układu jest bardzo prosty. Na na płytce drukowanej pokazanej na **rysunku 2** należy zamontować kolejno:

- diody prostownicze D1 - D4
- kondensatory: C1 (0,1µF), C2 (10µF), C3 (1µF) i C4 (2200µF)
- rezystor R1
- potencjometr R2



Rys. 1. Schemat elektryczny zasilacza.



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej zasilacza.

- układ scalony

Przy montażu kondensatorów C2 i C4 należy zachować właściwą biegunowość, a układ scalony ma być wlutowany tak jak pokazuje fotografia w instrukcji obsługi. Odwrotne włożenie tych elementów może spowodować ich uszkodzenie.

Układ po zmontowaniu jest gotowy do pracy. Napięcie z uzwojenia wtórnego transformatora sieciowego należy dołączyć do punktów AC IN. Po dołączeniu woltomierza do wyjścia (punkty + i -) można ustawić potencjometrem R2 potrzebne napięcie.

Uwagi końcowe

Zasilacz może współpracować z różnymi typami transformatorów, byle tylko napięcie wtórne w stanie jałowym (bez obciążenia) nie było większe niż 25V. Przy napięciu zmiennym o takiej wartości (*skutecznej*) po wyprostowaniu, na kondensatorze C4 pojawi się napięcie stałe równe napięciu *szczytowemu* przebiegu sinusoidalnego, czyli około 35V, to jest tyle ile wynosi maksymalne napięcie pracy kondensatora C4.

Użyty stabilizator może pracować przy obciążeniu do 1,5A, ale tylko pod warunkiem, że napięcie między wejściem IN a wyjściem OUT nie jest większe od kilkunastu woltów. Przy większej różnicy napięć między wejściem a wyjściem wewnętrzne obwody zabezpieczające zmniejszają maksymalny prąd wyjściowy.

Z kolei do poprawnej pracy stabilizatora jest wymagane, aby napięcie to nie było mniejsze niż 2...2,5V.

W pracującym stabilizatorze wydziela się ciepło w ilości proporcjonalnej do różnicy napięć między wejściem a wyjściem i do płynącego prądu. Jest to tak zwana moc strat:

Pstr = U ×Iwy

Jeśli układ scalony nie ma radiatora, to może rozproszyć tylko około 1W mocy. A więc jeśli przykładowo napięcie na kondensatorze C4 wynosi 30V, napięcie wyjściowe 12V, to ze stabilizatora można pobierać przy pracy ciągłej tylko:

Iwy max = Pstr / U

Iwy max = 1W / (30 - 12)V = 0,055A = 55mA

Przy próbie pracy z większym prądem temperatura struktury szybko wzrośnie powyżej dopuszczalnej (+150°C), wtedy wewnętrzne zabezpieczenie termiczne wyłączy stabilizator i napięcie wyjściowe się zmniejszy.

Aby umożliwić pracę z większymi prądami należy zastosować odpowiedni radiator. W najprostszym przypadku można zastosować kawałek blachy aluminiowej o grubości 2...3mm i wymiarach np. 10 x 10cm. Z takim radiatorem będzie można już z naszego zasilacza w opisanych warunkach pobierać w sposób ciągły prąd około 0,7A (moc strat wyniesie około 12...13W). Sprawa doboru radiatorów wykracza poza ramy niniejszego krótkiego opisu, należy jednak wiedzieć, że radiator może być bardzo gorący; może osiągnąć temperaturę nawet ponad +100°C (!), byleby tylko nie zadziałało wewnętrzne zabezpieczenie termiczne - a to już można sprawdzić doświadczalnie.

Piotr Górecki

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
R1: 120W
R2: potencjometr 4,7kW

Kondensatory
C1: 0,1µF
C2: 10µF
C3: 1µF
C4: 2200µF

Półprzewodniki
D1-D4: 1N4001...7
IC: układ scalony LM317

Różne
płytka drukowana wg rysunku 2

ERRARE HUMANUM EST

W czerwcowym numerze EdW nasi Czytelnicy wytropili kilka drobnych błędów. Prosimy w swoich egzemplarzach wprowadzić następujące zmiany:

- Na str. 6 w opisie funkcji pojazdu w punktach 8 i 9 błędnie podano kierunek obrotu.
- Wspomniany na str. 11 nieistniejący rysunek 6 to schemat montażowy, czyli rysunek 2.
- Na str. 35: w spisie elementów dioda LD274 ma oznaczenie D3, a nie D2; net lista - prawidłowy zapis - NET6: R3-1, U1-9, U1-10.
- Także na str. 35: kit AVT-1045 został opisany w EP 5/95, a nie EP 5/96.
- Na schemacie ideowym na str. 39 obok kondensatora C1 powinien być umieszczony napis "wejście 1".
- Schemat montażowy na str. 43 powinien być podpisany: rysunek 2, a nie rysunek 3.
- W wykazie elementów na str. 46 pominięto R15 - 10kW.
- Na schemacie ideowym na str. 47, 48 prosimy poprawić wartości elementów R1, PR1, C3 na zgodne z wykazem elementów na str. 48.
- Rysunek 4 na str. 53 powinien mieć podpis "Pojemność w funkcji temperatury..."

Wyjaśniamy też, że pomimo różnic w schematach ideowym i montażowym "Wyłącznika sensorowego z jednym czujnikiem" z EdW 4/96 (str. 45), wyłącznik będzie działał. Nie ma bowiem różnicy, do którego wyjścia (nóżki 1 lub 2) zostanie podłączony rezystor R4.

To już ostatni odcinek omawiający wykorzystanie programu Easyedit. W następnym odcinku zajmiemy się omówieniem działania programu Easyplot.

EasyTRAX
to naprawdę proste!
część 8

Korekta położenia elementów

Mając już sytuację odpowiadającą z grubsza wczytaniu netlisty, powinieneś sensownie rozmieścić elementy. Pomocą będą poprowadzone ścieżki. Powinieneś tak rozmieścić elementy, żeby jak najmniej ścieżek się przecinało. Potem ostatecznie uporządkujesz przebieg ścieżek. Wykorzystaj więc polecenie Move Component z włączoną opcją ciągnięcia wszystkich ścieżek (opcję włączasz z menu głównego "S" "O" "D" "A" "esc"). Zwróć uwagę, że wcześniej, przy wstępnym prowadzeniu ścieżek, *zalecałem Ci rysowanie rysowanie linii prostych*. Jeśli przedobrzysz i wstępny projekt będzie zawierał dużo ścieżek łamanych, to teraz przy przesuwaniu elementów narobisz takiego bałaganu, że szybko się w nim pogubisz.

Podczas przesuwania elementów może mimo wszystko powstać pewien bałagan. Nie wystarczy odświeżyć ekran poleceniem "F9", prawdopodobnie, żeby uzyskać najkrótsze połączenia zgodne z netlistą, będziesz musiał co jakiś czas zmienić przebieg niektórych ścieżek poleceniami "M""D" lub nawet skasować i ponownie narysować niektóre połączenia.

Przy tej pracy będziesz korzystał z poleceń menu Move, szczególnie "M" "C". Pomału też będziesz już planował przebieg ścieżek. Dopóki jednak ostatecznie nie ustawisz elementów, nie staraj się się prowadzić ścieżek "na gotowo". W tej fazie najlepiej jest, gdy ścieżki mają jak najmniej załamań.

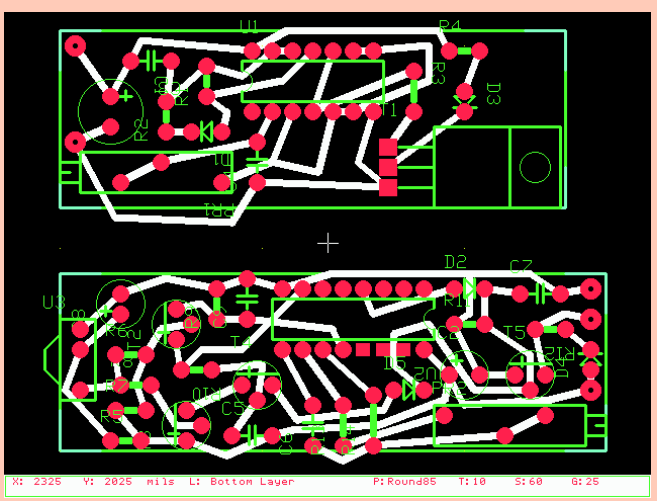
W Autotraxie, przy korzystaniu z netlisty w tej fazie pracy, na ekranie nie ma oczywiście jeszcze ścieżek, a porządkowanie sieci podczas przesuwania elementów wykonuje się poleceniem "N" "O" "A" "Y" "S" "esc".

Sensowne rozmieszczenie elementów z pewnością zabierze Ci sporo czasu. Nie uważaj, że istnieje jeden, optymalny sposób ustawienia elementów na płytce. Na pewno dobrych rozwiązań jest co najmniej kilka.

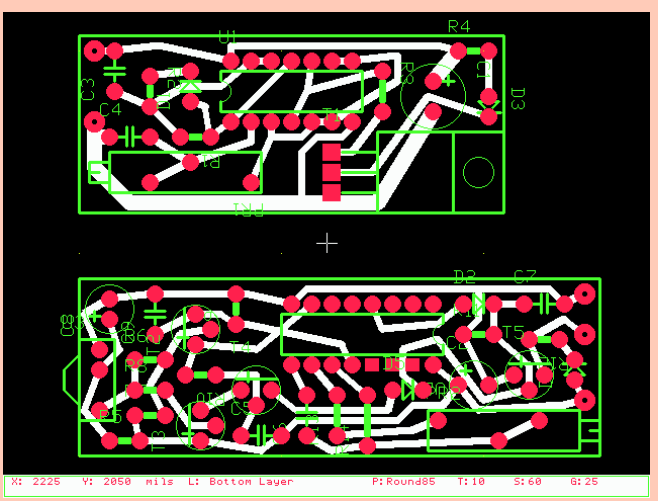
Przy przesuwaniu elementów możesz na próbę wyłączyć warstwę Overlay, aby ocenić efekty swej pracy (gdy czynną warstwą jest BottomLayer wykonaj "S" "T" "O" "enter" "esc"). Jednak bez warstwy Overlay przesuwanie elementów jest trudne, bowiem prawdopodobnie pogubisz się w plątaninie ścieżek i punktów.

Pomyśl też, czy przy tej pracy nie warto poleceniem "F" "S" zapisywać poszczególnych faz projektu jako oddzielnych rysunków, np. IRED1.PCB, IRED2.PCB, IRED3.PCB...itd (IRED to skrót od infrared - podczerwień). Gdybyś w pewnym momencie doszedł do wniosku, że zabrnąłeś w ślepą uliczkę, zawsze możesz powrócić do wcześniejszej wersji ładując odpowiedni rysunek poleceniem "F" "L". Ja kiedyś tak robiłem, ale obecnie już nie stosuję takich środków ostrożności. Kiedyś, przy złożonych układach, zdarzało mi się po kilku godzinach pracy "wejść w taki kanał", że musiałem wracać do dużo wcześniejszej fazy projektu. Nie łudź się także, że skomplikowaną płytkę zaprojektujesz przez godzinę. Niektóre projekty powstają przez kilka dni. Rozłożenie pracy w czasie ma zresztą liczne zalety, bo za każdym razem podchodzisz do projektu ze świeżą głową.

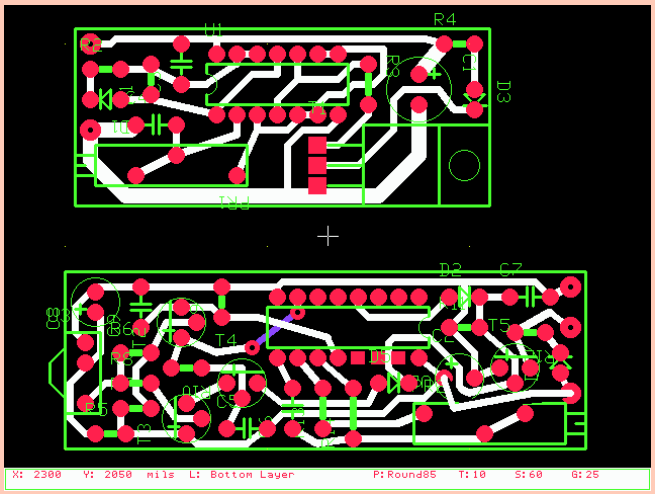
Być może właściwe ustawienie elementów wyda Ci się szalenie trudnym zadaniem. W rzeczywistości nie jest to takie straszne. Trzeba mieć tylko trochę cierpliwości i nauczyć się myśleć z wyprzedzeniem, żeby przewidzieć, jakie korzyści i wady da przesunięcie danego elementu. Z czasem nauczysz się pewnych chwytów i nabierzesz wprawy. Właściwego rozmieszczania elementów



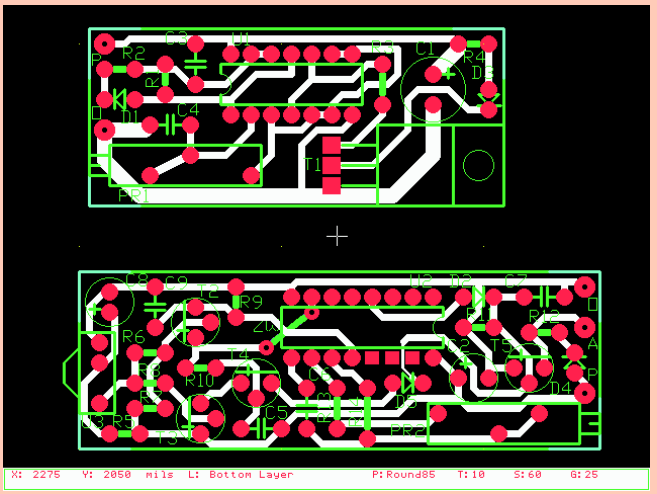
Rys. 27a. Kolejne fazy projektowania płytki.



Rys. 27b. Kolejne fazy projektowania płytki.



Rys. 27c. Kolejne fazy projektowania płytki.



Rys. 28. Gotowa płytka drukowana.

nie da się nauczyć "na sucho". Musisz po prostu spróbować swoich sił. Nawet gdy już nabierzesz wprawy, ta część pracy będzie bardzo czasochłonna. Najprawdopodobniej nie unikniesz zwór w płytkach jednostronnych, ale z czasem będzie ich coraz mniej.

Ja ze swej strony mogę Ci podać tylko garść ogólnych wskazówek, resztę wypracujesz pomału sam.

Pamiętaj o podanej wcześniej zasadzie, żeby pracować ze skokiem kursora równym 25 milsów. Wiedz, że pomiędzy standardowymi punktami Round85 oddalonymi o 150mil (np. rezystor R1.5) możesz śmiało prowadzić standardową ścieżkę o szerokości 30mil.

Na pewno w tej fazie zechcesz zmienić niektóre elementy na podobne, ale o innym rozstawie punktów lutowniczych. Na przykład rezystor R1.5 na R2, czy R3, kondensator CE6 na CE6A, itp.

Jeśli w czasie projektowania płytki zmuszony będziesz zmienić schemat ideowy, to powinieneś też zmodyfikować netlistę, żeby była zawsze aktualna.

Minimalna odległość między sąsiadującymi rezystorami mierzona jako rozstaw ich punktów lutowniczych powinna wynosić 125 milsów, czyli 5 skoków kursora (1 skok = 25mil). Możliwe jest też zmontowanie szeregu rezystorów MŁT0,25W na stojąco przy odstępie 100mil, ale wtedy należy ustawiać je, powiedzmy - na przemian. Przy kondensatorach powinieneś uwzgędnić ich szerokość - dla kondensatorów stałych o pojemności do 100nF wystarczy odstęp równy 150mil.

Nie zapominaj, że możesz prowadzić ścieżki pomiędzy punktami odległymi o 100mil, na przykład między sąsiednimi nóżkami układu scalonego. W tym celu musisz zmienić punkt lutowniczy na Square62 i zastosować ścieżkę o szerokości 15mil. Tak wąskich ścieżek używaj jednak tylko w razie konieczności, normalnie stosuj ścieżkę 30mil.

Do prowadzenia ścieżki masy i zasilania używaj ścieżek szerszych, nawet 75 i 100mil. To nigdy nie zaszkodzi, a niekiedy może zapobiec kłopotom.

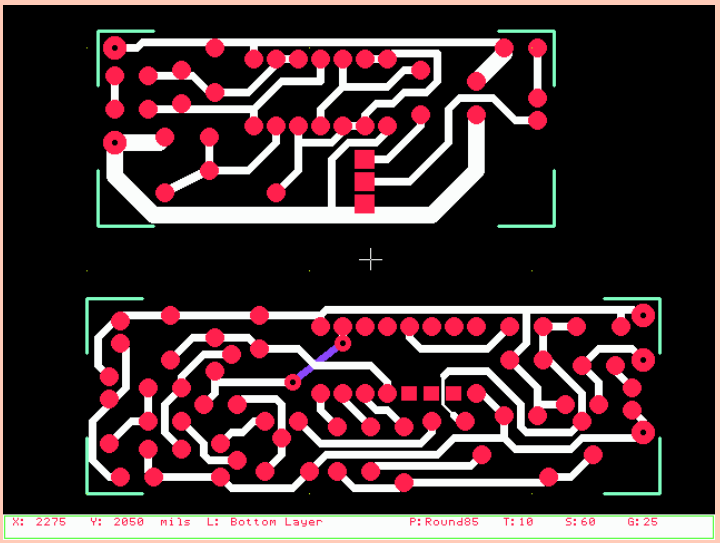
Naucz się omijać sąsiednie połączenia. Porównaj poszczególne fazy pracy pokazane na **rysunku 27** i **rysunek 28**, który przedstawia gotowy układ druku. Zobacz, ile skrzyżowań udało się bezkolizyjnie rozwiązać. Konieczna okazała się tylko jedna zwora!

W codziennej praktyce nie jest tak dobrze. Schemat ideowy, z którego korzystasz, został przeze mnie wcześniej starannie przygotowany. Jeśli sam od początku wykombinujesz jakiś układ, albo też skorzystasz z czyjegoś gotowego schematu, będziesz z pewnością musiał dokonać szeregu zmian i modyfikacji. Dotyczy to zwłaszcza wykorzystania poszczególnych bramek, a niekiedy nawet będziesz musiał nieco zmienić schemat ideowy. Na przykład ja w trakcie wstępnych przygotowań zmieniłem kolejność elementów D4, R12 oraz sposób włączenia kondensatora C3 - pierwotnie był on dołączony do masy. Ponadto dopiero w fazie projektowania płytki zdecydowałem się na wykorzystanie nóżek 4 i 7 układu scalonego U2 - wcześniej planowałem podłączyć się do nóżek 6 i 5. W konsekwencji musiałem też zmienić pojemność kondensatora C6.

Nie zapominaj o zasilaniu układów scalonych. Często na schemacie ideowym nie zaznacza się koncówek zasilania, ale muszą one być uwzględnione przy tworzeniu netlisty. Na naszym schemacie ideowym (rys. 20) przypominają o tym strzałki oznaczone VDD i VSS. Takich oznaczeń używa się standardowo do oznaczania napięć zasilających układy CMOS. Natomiast zasilanie układów rodziny TTL oznacza się zwykle VCC i GND. Przy zasilaniu napięciem symetrycznym stosuje się najczęściej oznaczenia V+, GND i V- albo VCC, GND, VEE. Dla Ciebie, wykorzystującego tylko Easytraxa nie ma to większego znaczenia, ale jeśli wykorzystywałbyś program do rysowania schematów ideowych, np. Orcada, musisz to uwzględnić, żeby nie narobić bałaganu. W tym miejscu powinieneś się domyślić, dlaczego usunąłem dwa dławiki zasilające z dodatniej szyny zasilania. Na ten problem "natniesz się", jeśli będziesz generował netlistę za pomocą programu typu *schematic*.

Pamiętaj, że jeśli Twoja płytka, wbrew moim zaleceniom, będzie mieć pełny obrys technologiczny wykonany ścieżką 10mil także w warstwie BottomLayer, wtedy musisz zwracać uwagę, żeby nie umieszczać elementów, ścieżek i punktów zbyt blisko krawędzi płytki, bo zostaną one zwarte tą ścieżką. Minimalny odstęp wynosi około 12 milsów, a przy obwodach sieci 220V - 150 milsów!

Innym ważnym zagadnieniem są punkty lutownicze przeznaczone do przylutowania przewodów. Masz do wyboru przynajmniej trzy możliwości. Najgorsza to wprowadzenie ich na płytkę poleceniem "F1". Program traktuje je jako wolne punkty i przy ich przesuwaniu dołączone ścieżki nie są przesuwane wraz z punktami. Lepszą możliwością jest wykorzystanie przelotek o odpowiedniej średnicy - wtedy ścieżki są przesuwane wraz z nimi - tę wersję zastosowałem na naszej płytce. Jeszcze inną interesującą opcją jest umieszczenie zarówno na schemacie ideowym, jak i na płytce elementów o nazwie PUNKT czy P. Ja mam element biblioteczny P - punkt o średnicy 100mil. Jednak to ostatnie rozwiązanie ma swoje złe i dobre strony. Dobre, bo przy korzystaniu z netlisty, program "pilnuje" także tych punktów. Natomiast nie jest to do końca naturalne, bo przecież nie są to oddzielne elementy, a jako takie pojawią się przy automatycznym tworzeniu listy elementów (zazwyczaj jest to polecenie, lub w przypadku pakietu Easytrax, oddzielny program o nazwie BOM.EXE - Bill Of Material).



Rys. 29. Wygląd ekranu po uporządkowaniu ścieżek.

Jeśli nie do końca zrozumałeś o co tu chodzi, nie przejmuj się - zacznij projektować własne płytki - szybko napotkasz problemy i wtedy z pełną świadomością skorzystasz z powyższych uwag.

Ostateczne prowadzenie ścieżek

Jeśli zdecydujesz się wreszcie na rozmieszczenie elementów i będziesz miał jasność, jak przebiegać mają ścieżki, kolejnym krokiem będzie ostateczne poprowadzenie ścieżek. Wykorzystasz w tym celu polecenia z menu MOVE, w szczególności rozkaz "M" "R", "M" "B" i "M" "D". Wyłącz więc warstwę Overlay, ustaw skok kursora równy 25mil i weź się do pracy. Na koniec ekran może wyglądać tak, jak na **rysunku 29**. Zauważ, na tym rysunku (i na innych moich płytkach) prawie wszystkie ścieżki są załamywane pod kątem 45°, a nie od razu pod kątem 90°. Nie jest to surowa zasada, tylko moje przyzwyczajenie. Wydaje mi się, że tak załamane ścieżki tworzą po prostu ładniejszy rysunek. Natomiast zdecydowanie nie polecam Ci załamywania ścieżek pod kątem innym niż 45 lub 90° - niektóre stare fotoplotery mają kłopoty przy rysowaniu takich ukośnych ścieżek i zamiast gładkiej linii malują... schodki.

Dawniej, przy projektowaniu płytek dwustronnych (ściślej dwuwarstwowych) obowiązywała zasada, żeby wszystkie ścieżki na jednej stronie przebiegały równolegle do siebie. Jest to może i dobra zasada, ale ty nie musisz się nią specjalnie przejmować. Zalecenie to wynikało nie tylko ze względów estetycznych; dbano też, żeby przy lutowaniu na tzw. fali (czyli gdy taśma produkcyjna z płytkami przechodzi po powierzchni roztopionej cyny), ścieżki na stronie lutowania (BottomLayer), były równoległe do kierunku ruchu taśmy. Zapobiegało to w pewnym stopniu tworzeniu zwarć.

Wiem, że niekiedy, a może zawsze będziesz wiercił i malował płytki ręcznie. Nie stosuj wtedy za dużo ścieżek o szerokości 15mil, bo będziesz miał ogromne kłopoty z odręcznym narysowaniem ich na płytce. Możesz natomiast śmiało przeprowadzać ścieżkę między nóżkami układu scalonego - namalowanie tego nie jest wcale takie trudne.

Pamiętaj, że obraz na ekranie możesz bardzo powiększyć, ale potem będziesz musiał namalować to ręcznie; nie zapominaj, że 25 milsów to jedynie 0,635mm, a 5mil to 0,127mm.

Gdy więc będziesz wykonywał płytki ręcznie, zawsze pracuj ze skokiem kursora 25mil lub nawet 50mil.

Jeśli Twoje płytki będą wykonywane w warsztacie produkcyjnym metodą sitodruku, wtedy być może na etapie ostatecznego trasowania ścieżek zajdzie potrzeba zmienić skok kursora na 5mil. Jest to potrzebne na przykład wtedy, gdy musisz przeprowadzić kilka ścieżek pod jakimś elementem. Wtedy jedynym wyjściem może być użycie ścieżek o szerokości 15mil i zostawienie między nimi odstępu o szerokości również 15mil. Niekiedy, żeby uzyskać odstępy izolacyjne między ścieżkami czy punktami nie mniejsze niż 12mil, trzeba przesunąć jakiś element o 5 lub 10 milsów (najczęściej warto przy tym zmienić opcję ciągnięcia ścieżek na "S" "O" "D" "AskForDrag" "esc".

Tylko w takich nielicznych przypadkach, i to wyłącznie w ostatniej fazie projektowania, praca ze skokiem 5mil może być uzasadniona. Generalnie, za wszelką cenę unikaj skoku innego niż 25mil, bo później porządkowanie ścieżek po przesunięciu elementów będzie wymagać koszmarnie dużo pracy.

Na naszej płytce nie zastosowaliśmy pełnego obrysu w warstwie BoardLayer, i mogliśmy sobie pozwolić, żeby ścieżki przebiegały blisko krawędzi. Gdyby obrys był pełny należałoby na przykład przesunąć ścieżkę łączącą rezystor R5 z drugą nóżką układu U3, bowiem ścieżka ta przebiega zbyt blisko obrysu w warstwie Board Layer. Jednak ponieważ planujemy wiercić i malować płytki ręcznie, nie musimy tego poprawiać.

Przy projektowaniu płytek jednostronnych nie unikniesz zwór. Umówiliśmy się wcześniej, że zwory będziemy zaznaczać w warstwie TopLayer.

Mylisz się, jeśli uważasz że nie potrzeba zaznaczać zwór w warstwie TopLayer, a wystarczy zaznaczyć je w warstwie Overlay. Po pierwsze będzie to konieczne przy sprawdzaniu płytki, a po drugie - wyrabiaj sobie zdrowe przyzwyczajenia na przyszłość.

Zwory (i niezbędne przelotki) możesz wykonać na dwa sposoby. Albo przy korzystaniu z polecenia "F3", rysując kolejne odcinki ścieżki zmienisz warstwę czynną z BottomLayer na TopLayer i z powrotem na BottomLayer. Musi być przy tym włączona opcja Via Mode Auto ("S" "O" "V" "enter" "esc").

Albo, przy czynnej warstwie BottomLayer, umieścisz na ścieżce dwie przelotki ("P" "V") i przeniesiesz odcinek ścieżki między nimi do warstwy TopLayer poleceniem "E" "T" wybierz ścieżkę "enter" "L" "T" "esc". Takie przelotki powinny mieć średnicę 70mil, bowiem średnica 85mil nie jest dostępna.

Prowadzenie ścieżek i niezbędna kosmetyka z pewnością również zajmą sporo czasu; dla sprawdzenia, na koniec warto zobaczyć jak wyglądają same ścieżki, wyłączając dodatkowo warstwę Multilayer.

W Easytraxie musisz ścieżki poprowadzić ręcznie. W zaawansowanych programach teoretycznie mógłbyś wykorzystać do prowadzenia ścieżek autorouter, ustawiając odpowiednio jego parametry. Jednak mało który autorouter radzi sobie z płytkami jednostronnymi. A już na pewno nie pseudorouter Easytraxa. W Autotraxie uruchomisz autorouter poleceniem z menu NetList Route "N" "R", określiwszy uprzednio warunki poleceniami LayerSetup, RouterSetup, SeparationSetup i VariableSetup.

Końcowa kontrola druku

Zaprojektowaną płytkę musisz jeszcze dokładnie sprawdzić. Nabieraj dobrych przyzwyczajeń - wykorzystaj netlistę.

Easytrax, choć nie ma możliwości wczytania netlisty, może takową wygenerować po podaniu polecenia Highlight MakeNetList ("H" "M" wpisz "IRED" "enter" "Y"). W katalogu c:\easytrax pojawi się zbiór ired.net. Możesz teraz wyjść z programu easyedit (nie zapomnij zapisać na dysk efektu pracy). Za pomocą dowolnego edytora tekstu obejrzyj i ewentualnie wydrukuj zbiór ired.net.

Masz oto przed sobą prawdziwą netlistę! Zwróć uwagę na sposób zapisu czyli format.

Na początku zbioru w nawiasach kwadratowych zadeklarowano wszystkie występujące na płytce elementy. W pierwszej linii masz zawsze nazwę elementu (designator), w drugiej - nazwę użytego elementu bibliotecznego, a w trzeciej - wartość (comment). Pozostałe trzy linie są puste.

W dalszej części zbioru znajdziesz w nawiasach okrągłych właściwy spis połączeń.

Możesz teraz porównać ten spis z netlistą, którą napisałeś na piechotę na początku pracy.

Niestety Easytrax nie ma możliwości automatycznego porównania dwóch netlist. Inne programy mają taką możliwość. Porównywanie dwóch list "na papierze" może wydać Ci się żmudne. Rzeczywiście, jest to bardzo dobra metoda, ale tylko wtedy, gdy program potrafi to zrobić automatycznie. Jeśli więc nie bardzo uśmiecha Ci się taka robota, możesz sprawdzić zgodność płytki z pierwotną netlistą w inny sposób.

Mianowicie projektując płytkę w programie easyedit, włącz wszystkie używane warstwy, przełącz czynną warstwę na BottomLayer i wykorzystaj polecenie Highlight Net. Ustawiaj kursor nad kolejnymi ścieżkami i punktami lutowniczymi i wykonaj "H" "N" "enter". Wszystkie połączone ścieżki (czyli jedna sieć) zostaną podświetlone. Możesz wtedy wzrokowo sprawdzić, czy wszystkie potrzebne punkty są połączone.

Drugą ważną sprawą są niezbędne odstępy izolacyjne między ścieżkami i punktami. Przy obecnych standardach wykonawczych metodą sitodruku, przyjmuje się zwykle minimalny odstęp równy 12mil, choć w zasadzie wystarczyłby odstęp 10mil. Niestety, w Easytraxie musisz ocenić to wzrokowo. Wyłącz więc warstwę Overlay, maksymalnie powiększ obraz i ustaw skok kursora równy 5mil. Przeglądaj teraz płytkę kawałek po kawałku i w podejrzanych miejscach sprawdzaj kursorem, jaki jest odstęp. W razie potrzeby możesz jeszcze przesunąć element czy ścieżkę o 5, czy 10 milsów.

W Autotraxie ostateczną kontrolę zgodności dwóch netlist i kontrolę odstępów przeprowadza się automatycznie poleceniem NetList DesignRuleCheck ("N" "D" "nazwa_pierwszej_netlisty" "nazwa_zbioru_kontrolnegoDRC" "enter"), deklarując wcześniej minimalne odstępy poleceniem "N" "R" "S", gdzie zazwyczaj we wszystkich czterech liniach wpisuje się 12mil. W katalogu c:\autotrax pojawi się zbiór zawierający wyniki sprawdzania z rozszerzeniem .DRC, który możesz obejrzeć z pomocą dowolnego edytora tekstu. W tym zbiorze kontrolnym spotkasz określenie *clearence error*, świadczące o zbyt małych odstępach izolacyjnych, oraz określenia *missing pin* czy *missing component* informujące o braku punktu lub elementu o podanej nazwie. Wypisane zostaną też wszelkie różnice między obiema netlistami. Wtedy należy dotąd wprowadzać poprawki, aż po kolejnym wykonaniu polecenia "N" "D", zbiór kontrolny *.drc będzie pusty.

Oczywiście ten etap pracy najłatwiej jest przeprowadzać pod Windowsami, bo umożliwiają one łatwe przełączanie się między aplikacjami, choćby za pomocą kombinacji klawiszy Alt+Tab.

Jeśli sprawdzisz odstępy oraz zgodność ze schematem ideowym, pozostaje Ci tylko uporządkować opis w warstwie Overlay.

Porządkowanie warstwy opisu

Wyłącz warstwę BottomLayer, włącz Overlay, ustaw skok kursora równy 5mil i uporządkuj wszystkie napisy poleceniem "M" "S". Jeśli to możliwe, ustaw napisy tak, żeby były widoczne także po wlutowaniu elementów - będzie to znakomitą pomocą przy ewentualnej naprawie.

Prawdopodobnie będziesz też musiał coś dopisać i dorysować. Oznacz punkty do wlutowania przewodów. Ja, jak na pewno zauważyłeś, stosuję do tego kolejne litery alfabetu, przy czym punkty o potencjale masy oznaczam zawsze literką O, a dodatni i ujemny biegun zasilania literami P i N.

Koniecznie w warstwie opisu Overlay zaznacz zwory - zrób to ścieżką szerokości 10 lub 30mil. Pamiętaj, żeby opis nie był umieszczony nad otworami, bo potem przy produkcji metodą sitodruku utrudni to naniesienie farby.

Dobrym zwyczajem jest umieszczenie okręgów nad punktami przeznaczonymi do wlutowania przewodów i zwór - znakomicie ułatwia to montaż. Po uporządkowaniu opis może wyglądać jak na **rysunku 30**.

Gdy uporządkujesz opis, twoja płytka jest w zasadzie gotowa do produkcji.

Powielanie

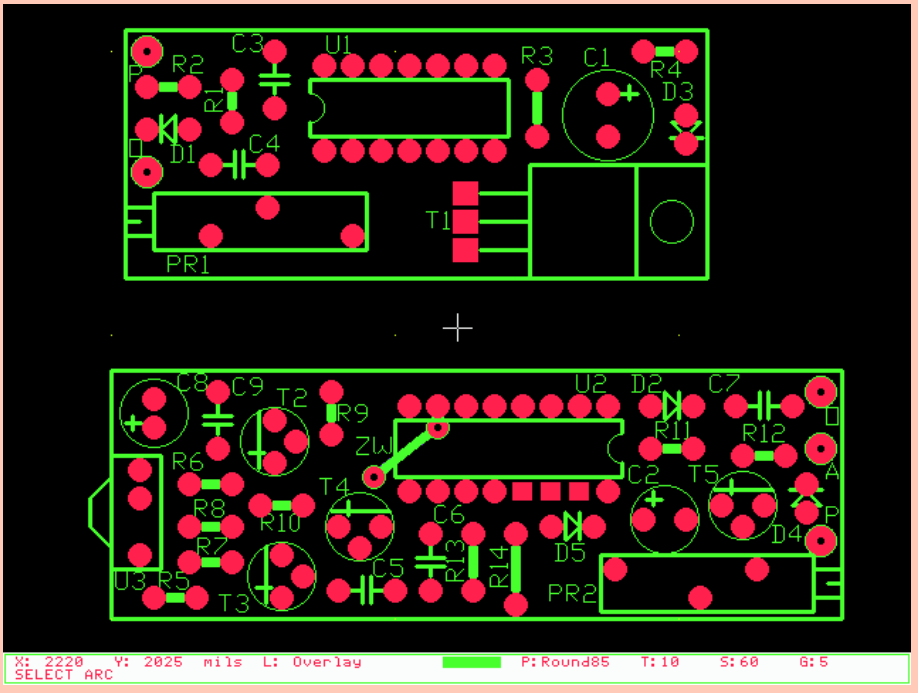
W praktyce, aby wykonać klisze do naświetlenia sita, pojedynczą małą płytkę trzeba zazwyczaj rozmnożyć. W Easytraxie (lub Autotraxie) można to wykonać po zaprojektowaniu płytki, otwierając nowy arkusz i korzystając z polecenia Block Read ("B" "R"). Nie można tego natomiast zrobić poleceniem Block Copy ("B" "C"), bo kolejno powielone płytki będą mieć rosnącą numerację elementów.

Przy takim rozmnażaniu trzeba też zachować niezbędne odstępy między poszczególnymi płytkami, zależnie od tego, czy będą potem cięte na gilotynie, czy piłą. Trzeba też umieścić tak zwane punkty bazowe.

Te szczegóły należy dokładnie uzgodnić z wytwórcą płytek.

Na koniec pozostaje tylko skorzystać z programu easyplot i wykonać niezbędną dokumentację produkcyjną. Zajmiemy się tym w następnym odcinku.

Piotr Górecki



Rys. 30. Wygląd ekranu po uporządkowaniu warstwy opisu.

Elektroniczna bombonierka

Zostałem poproszony o napisanie artykułu na temat przydatności i praktycznej strony użytkowania elektronicznych zestawów laboratoryjnych produkowanych przez firmę "Tree of Knowledge" i od niedawna dostępnych w ofercie handlowej AVT.

Z przyjemnością zacząłem przygotowania. Choć już dawno wyrosłem z krótkich spodenek, dobrze pamiętam, jak wyglądały moje pierwsze potyczki z elektroniką. W tamtych czasach nie można było nawet marzyć o podobnych zestawach. Źródłem podzespołów były stare radia i jakaś złomowana aparatura przemysłowa, a szczęśliwcy sobie tylko znanymi sposobami zdobywali germanowe tranzystory TG3A, TG5, potem TG50 i ASY37, wreszcie tranzystory krzemowe.

I oto teraz stanęło przede mną kolorowe, ładnie zapakowane w folię pudełko, wypełnione częściami, które mają pomóc początkującym zapoznać się z tajnikami elektroniki. Zestawem, który niewątpliwie najbardziej zasługuje na zainteresowania, jest "Elektronics 200" - zestaw umożliwiających zbudowanie ponad dwustu różnych układów elektronicznych.

Na początek największe wrażenie robi... cena. Czy warto płacić sporo ponad sto złotych za kilkadziesiąt podzespołów elektronicznych i trochę elementów mechanicznych?

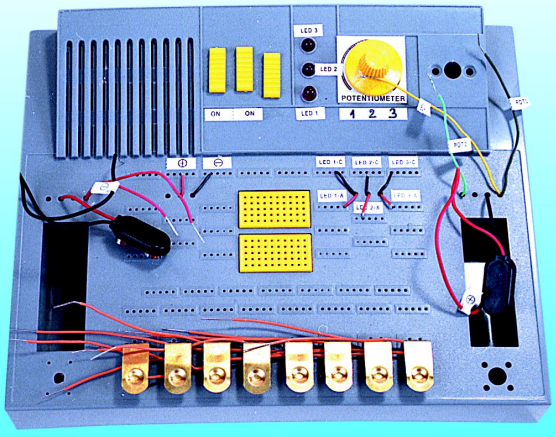
Patrząc z takiego punktu widzenia, można dojść do wniosku, że zestaw jest bardzo drogi. Tak, ale całość nie jest prostą sumą części składowych. Jeśli się weźmie pod uwagę, że zestaw umożliwia wykonanie 202 starannie dobranych i przemyślanych układów (z czego około 150 jest naprawdę godne uwagi), to okaże się, że dla początkującego adepta elektroniki jest to bodaj najtańsza możliwość praktycznej nauki elektroniki - kilkadziesiąt groszy w przeliczeniu na jeden układ.

Drugą równie ważną zaletą jest fakt, że do montażu nie potrzeba lutownicy - wszystkie układy można zmontować na zimno, wykorzystując połączenia stykowe.

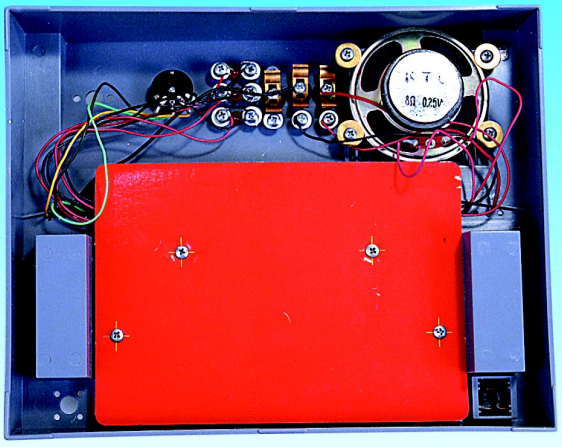
Importowane zestawy są rzeczywiście dość kosztowne, ale w sumie warte są swej ceny.

Ja swój kontakt z zestawem zacząłem od dokładnego obejrzenia całości. Ciekawy byłem, co zawiera załączona instrukcja - jak Autorzy zestawu wyobrażają sobie systematyczne nauczanie praktycznej elektroniki. Otóż wraz z zestawem nabywca otrzymuje trzy książeczki. Jedna, potrzebna tylko na początku, to instrukcja montażu konsoli, druga - najgrubsza - zawiera 202 schematy ideowe i montażowe najróżniejszych układów elektronicznych, wreszcie trzecia zawiera krótkie wprowadzenie, podstawowe informacje o podzespołach występujących w zestawie oraz bardzo krótkie objaśnienie, jakie funkcje spełniają proponowane 202 układy.

Jak można się domyślać z fotografii reklamowych, do wszystkich doświadczeń używana jest plastikowa konsola,



Fot. 1. Konsola - widok z góry.


Fot. 2. Konsola - widok od spodu.

którą najpierw należy "uzbroić". Tak więc na początek należy poświęcić ponad godzinę na staranne złożenie konsoli według dołączonego opisu. Nie jest to zadanie skomplikowane, ale wymaga nieco staranności.

Poszczególne fazy są dokładnie, krok po kroku opisane w instrukcji, jednak zupełni nowicjusze mogą być nieco przestraszeni. Naprawdę nie ma się czego bać. W razie potrzeby do złożenia konsoli można poprosić o pomoc kogoś, kto choć trochę ma pojęcie o układach elektrycznych.

Najpierw należy dokładne przeczytać instrukcję montażu konsoli i starannie obejrzeć wszystkie dostarczone elementy, żeby zidentyfikować te, które są potrzebne w tej fazie pracy. Warto też zapoznać się z pozostałymi książkami, żeby mieć ogólne wyobrażenie o możliwościach zestawu i nie martwić się o elementy, na które nie ma miejsca na konsoli.

W sumie zadanie jest bardzo proste: należy zmontować trzy czerwone diody LED, wyłączniki suwakowe, głośnik, potencjometr, styki robocze, styki dwóch baterii 9V i klawisze. Potem trzeba nakleić parę samoprzylepnych etykietek.

Po zmontowaniu konsoli nasunęło mi się parę uwag.

Początkujący mogą obawiać się błędu przy wkładaniu i łączeniu diod świecących. Ustawienie diod nie jest istotne - wszystko będzie w porządku, gdy katoda diody - krótsza końcówka - będzie połączona z czarnym przewodem (minus), a anoda - z czerwonym (plus). Należy tylko z odpowiednim zapasem wykrępować końcówki diod, żeby ich nie urwać przy dokręcaniu śrub.

Gdy w punkcie dotyczącym montażu wyłączników jest mowa o podkładkach, chodzi o małe podkładki; te duże będą potrzebne później. Do montażu bardzo przyda się jakakolwiek pinceta. Po dokręceniu śrub należy jeszcze odpowiednio ustawić (wygiąć) styki wyłączników, aby ich działanie było pewne. Szczerze mówiąc, te przełączniki to najsłabszy kawałek całego zestawu, więc należy im poświęcić więcej uwagi. Zapewne także dlatego producent dostarcza jeden zapasowy wyłącznik.

W zasadzie klawisze - przyciski (8 szt.) mogą być zamontowane później - ja wszystkie zmontowałem od razu.

W zestawie niczego nie brakowało, a nawet kilka drobnych detali dostarczono w nadmiarze - niektóre będą potem potrzebne do eksperymentów.

Jedynym kłopotem było zamontowanie dwóch sprężynek gniazdka słuchawkowego. Po kilku próbach ich umocowania okazało się, iż rzeczywiście mają one być wsunięte w prowadnice wykonane we wgłębieniu konsoli - należy tylko bardziej wygiąć na zewnątrz wszystkie języczki.

Trzeba pamiętać, że nie wszystkie elementy plastikowe należy mocować na konsoli. W zestawie występuje na przykład plastikowy korpus cewki i ciemny rdzeń ferrytowy, oraz płytka i pokrętło do wykonania anteny ramowej (pętli z drutu). Będą one potrzebne później.

Po zamontowaniu potrzebnych elementów należy wykonać stałe połączenia przewodowe i nakleić naklejki. W tym miejscu mogą powstać wątpliwości, ale znów rzecz jest prosta. Mylące mogą być fotografie na opakowaniu zestawu, bowiem pokazana na nich konsola nie została do końca zmontowana.

Dlatego na **fotografiach 1** i **2** można zobaczyć, jak wygląda gotowa konsola.

Niektóre zespoły styków roboczych przewidziano do określonego celu (diody LED i + - baterii). Należy je stosownie oznaczyć naklejkami, aby potem wszystko zgadzało się ze schematami montażowymi z grubszej, czerwonej książeczki. W instrukcji podano, żeby oznaczyć naklejką nóżkę 1 żółtej kostki pod układy scalone - takiej naklejki jednak w zestawie nie ma.

Ja dla ułatwienia wykonałem dodatkową naklejkę z oznaczonymi końcówkami potencjometru, natomiast oryginalnymi trzema naklejkami należy oznaczyć końcówki przewodów potencjometru.

Trzeba pamiętać, że w poszczególnych układach przewidziano użycie jednej lub dwóch baterii i że lewy wyłącznik ma być umieszczony w obwodzie plusa lewej baterii, a prawy - w obwodzie minusa prawej baterii (porównaj schematy w czerwonej książeczce). Pozostałe przewody obu baterii będą podłączane różnie w różnych układach. Przewody tak zwanych połączeń stałych (przewody LED-ów i + - zasilania) można skrócić, lub lepiej wciągnąć pod spód konsoli.

Po zmontowaniu konsoli należy jeszcze przygotować i oznaczyć elementy. Autorzy zestawu proponują oznaczenie wszystkich podzespołów elektronicznych za pomocą dostarczonych naklejek. Dla zupełnych nowicjuszy może to być dużą pomocą. **Fotografia 3** pokazuje tak oznaczone elementy. W moim zestawie zamiast tranzystora 2N2222 był tranzystor oznaczony Y111 - o zamianie informowała kartka w języku angielskim. Tu nie było żadnych kłopotów z identyfikacją i oznaczeniem - jedynie układ muzyczny UM66 jest oznaczony niedostatecznie jasno. **Rysunek 1** pokazuje rozkład wyprowadzeń tego układu scalonego.

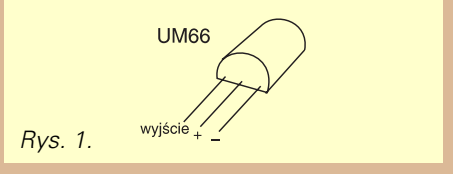
Po zmontowaniu konsoli i oznaczeniu elementów można wreszcie zabrać się za zestawianie proponowanych układów.

W przetłumaczonym na polski podręczniku (instrukcji działania) krótko opisano podzespoły, a w dalszej części zaprezentowano kolejno wszystkie 202 układy. W opisie podano tylko funkcje spełniane przez układ, a nigdzie nie przedstawiono dokładnie, jak układ działa i jaką rolę spełniają w nim poszczególne elementy. Jednak zmontowanie któregokolwiek układu nie stanowi żadnego problemu, bowiem w czerwonej książce podano wszystkie 202 schematy ideowe, wykazy potrzebnych elementów i dokładne schematy montażowe. Trzeba tylko zwracać uwagę na prawidłowość połączeń (nieprawidłowe włączenie niektórych elementów półprzewodnikowych może wiązać się z ich nieodwracalnym uszkodzeniem). Warto też pamiętać, że wyprowadzenia tranzystorów pokazane na rysunkach montażowych w czerwonej książce pokazane są w widoku od strony nóżek (porównaj to z rysunkami wyprowadzeń na stronie 15 i 16 podręcznika).

Brak szerszego opisu układu wydał mi się w pierwszej chwili dużą wadą zestawu. Jednak po pewnym zastanowieniu doszedłem do wniosku, że jest to celowe zamierzenie, mające głęboki sens. Układy zmontowane według podanych wskazówek rzeczywiście działają, a nie każdego interesują szczegóły funkcjonowania układu. Natomiast wszyscy, których to interesuje mogą i powinni szukać dalszych informacji nie tylko w jednej książeczce z zestawu, ale w różnych źródłach. Otworzy im to drogę do wejścia w wielki i piękny świat elektroniki.

Brak szczegółowego opisu sposobu działania nie jest więc wadą.

Podstawowym zadaniem zestawu nie jest bowiem nauczenie teoretycznych podstaw elektroniki lub nauczenie analizy schematów. Opisane układy ilustrują zastosowanie elektroniki w bardzo wielu dziedzinach życia, a zaproponowane eksperymenty rzeczywiście dużo uczą. Podam kilka przykładów: układ nr 7 -



Rys. 1.

Fot. 3. Podzespoły oznaczone naklejkami.

próbnik przerw, 20 - próbnik tranzystorów, 22 - prosty układ antywłamaniowy, 31 - regulacja szybkości i kierunku obrotów silnika, 44 - radio z odbiorem kierunkowym, 51 - zamek elektroniczny, 70 - muzykalny dzwonek do drzwi, 90 - ruletka dotykowa, 96 - organy świetlne, 101 - generator kodów Morse'a, 128 - wentylator z termostatem, 139 - prosty interkom, 147 - prosty detektor metali, 158 - głośna syrena policyjna, 168 - sterowanie radiowe i dźwiękowe z pamięcią, 180 - cyfrowy metronom, 194 - sterowanie silnika głosem.

Przedstawianym zestawem zachwyceni więc będą wszyscy ci, którzy nie bardzo lubią zgłębiać teorię i analizować zasadę działania układu, a chcą wykonać jakieś urządzenie. Dotyczy to w szczególności najmłodszych - oni będą się cieszyć, że układy rzeczywiście działają. Zestaw jest więc znakomitym prezentem dla każdego, kto w prosty i bezbolesny sposób chciałby zapoznać się z praktyczną elektroniką.

Nabywców tych elektronicznych bombonierek z pewnością zainteresuje fakt, że firma AVT będzie dostarczać również tanie komplety zawierające podstawowe elementy elektroniczne zestawu - dzięki temu będzie można oddzielnie zestawić na stałe (tym razem już przy użyciu lutownicy), i praktycznie wykorzystywać ciekawsze układy. Takie zapasowe komplety potrzebne będą też w przypadku uszkodzenia oryginalnych elementów, co zresztą jest mało prawdopodobne, bo do zasilania wykorzystuje się dwie małe bateryjki 9-woltowe o małej wydajności prądowej.

Rozważamy opublikowanie krótkiego kursu przeznaczony dla zupełnych nowicjuszy. Kurs objąłby podstawowe informacje na temat najważniejszych zasad, podzespołów i układów pracy stosowanych w elektronice.

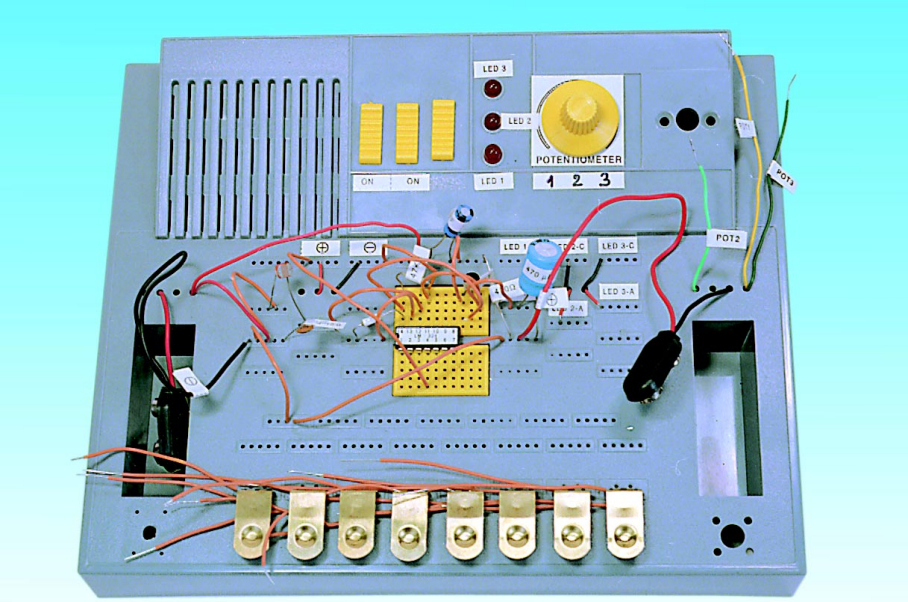
A teraz tytułem przykładu, przedstawimy jeden spośród proponowanych 202 układów.

Układ nr 95 - syntetyzer sterowany światłem

W tym układzie fotokomórka steruje wysokością tonu, gdyż jej oporność zmienia się pod wpływem światła. Możesz zmieniać ton poruszając ręką nad fotokomórką. Spróbuj użyć latarki i porównaj skutki jej działania z wpływem oświetlenia elektrycznego.

Tyle mówi instrukcja. Na **rysunku 2** przedstawiono reprodukcję strony 95 z książki ze schematami, a na **fotografii 4** - układ zmontowany na konsoli.

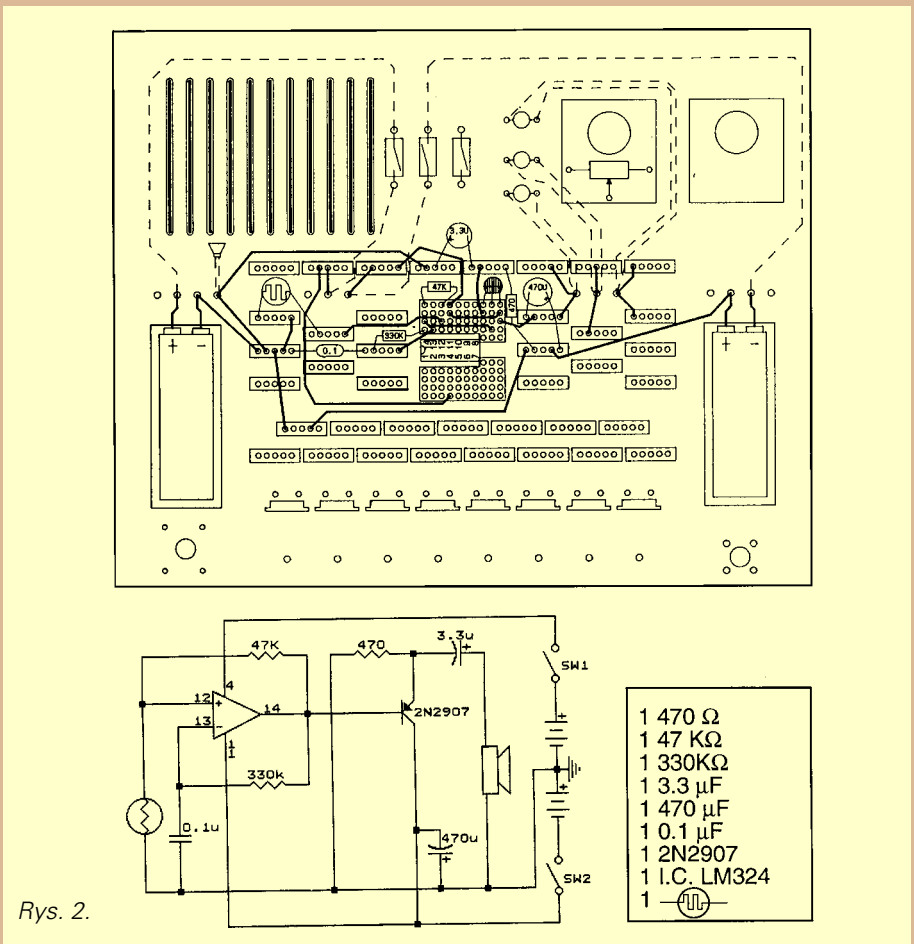
Rzeczywiście zamieszczone schematy pozwalają w krótkim czasie zmontować proponowany układ. Jak należało się spodziewać, układ zadziałał natychmiast po zmontowaniu. Przy zastosowaniu w obwodzie nóżki 13 układu scalonego kondensatora o pojemności 0,1µF generowany ton jest dość niski. Dokonałem zmiany na kondensator o pojemności 0,01µF. Ton stał się dużo wyższy, dzięki czemu przy odrobinie wprawy można spróbować... zagrać jakąś melodię. Do zmiany wysokości tonu można wykorzystać latarkę, można też przysłaniać fotorezystor ręką.



Fot. 4. Układ nr 95 - syntezer sterowany światłem.

Układ znakomicie spełnia rolę światłomierza i nadaje się do porównania jasności różnych źródeł światła - czym wyższy ton, tym większe natężenie oświetlenia. Można w ten sposób metodą porównania określać nawet niewielkie różnice w natężeniu oświetlenia, bowiem ucho jest bardziej czułe na zmiany wysokości dźwięku, niż oko na zmiany oświetlenia.

Piotr Górecki



Rys. 2.

Sygnalizator do instalacji alarmowych

kit 2084 AVT

Do czego to służy?

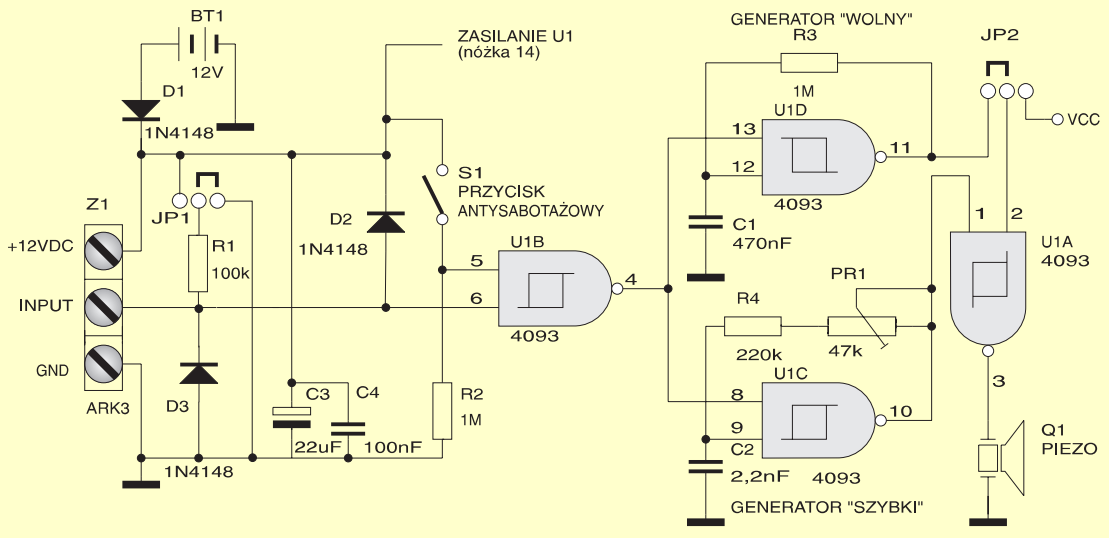
Sygnalizatory i wszelkie inne elementy wchodzące w skład systemów alarmowych cieszą się niezmiennym zainteresowaniem Czytelników EdW. Pomimo ogromnej konkurencji ze strony urządzeń fabrycznych, budowa amatorskich systemów alarmowych może mieć sens, i to nie tylko ze względów ekonomicznych. Alarmy amatorskie mają jedną wielką przewagę nad układami profesjonalnymi: są nietypowe. Każdy z nich jest zagadką dla ewentualnego intruza. Nie tylko sama konstrukcja modułów elektronicznych jest nietypowa, także sposób zamontowania czujników alarmowych czy układów wykonawczych odbiega z zasady od standardów przyjętych przez profesjonalistów. Tak więc szczerze namawiamy do budowy własnych systemów alarmowych. W pewnych warunkach mogą one okazać się skuteczniejsze niż podobne konstrukcje zakupione za ciężkie pieniądze w renomowanych firmach, w których często płaci się za markę, a nie za rzeczywistą wartość wyrobu.

Proponowane urządzenie jest sygnalizatorem alarmowym średniej mocy, przeznaczonym do pracy w pomieszczeniach zamkniętych. Sygnalizator wyposażony jest w awaryjne źródło zasilania - baterię 12V. Sygnalizator może zostać włączony sygnałem nadanym z centrali - odłączeniem przewodu sygnałowego od plusa zasilania lub przez zwarcie go do masy. Urządzenie włącza się także przy przecięciu przewodów zasilających, a także przy próbie oderwania go od podłoża na jakim zostało zamocowane. Ogromną zaletą sygnalizatora jest znikomy pobór prądu, tak w stanie czuwania, jak i w stanie aktywnym. Nie bez znaczenia jest też niski koszt wykonania (jedna kostka CMOS).

Jak to działa?

Schemat elektryczny sygnalizatora przedstawiony został na **rysunku 1**. Jak widać, układ został zaprojektowany z wykorzystaniem tylko jednego układu scalonego - czterech bramek NAND z histerezą zawartych w strukturze kostki 4093.

Układ składa się z czterech bloków funkcjonalnych: generatora częstotliwości akustycznej (U1C), generatora niskiej częstotliwości (U1D), stopnia wyjściowego zasilającego przetwornik piezo z U1A i układu wejściowego wykrywającego sygnał pochodzący z centrali lub próbę sabotażu wykonanego na bramce U1B. W stanie spoczynku na wejściach 5 i 6 U1B występuje stan wysoki, więc na jej wyjściu mamy stan niski i w konsekwencji tego obydwa generatory są zablokowane. Przycisk oznaczo-



Rys. 1. Schemat ideowy sygnalizatora.

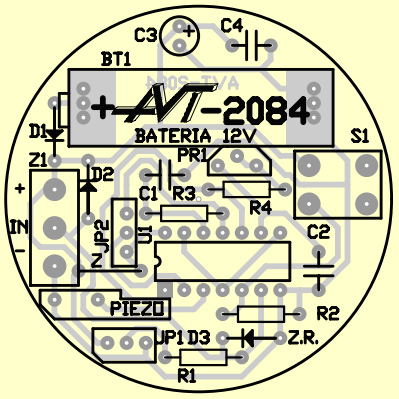
ny na schemacie S1 jest normalnie zwarty - dociśnięty do podłoża na jakim zamocowano sygnalizator. Przy jakiejkolwiek próbie oderwania sygnalizatora styki S1 rozewrą się i na wejściu 5 U1 pojawi się stan niski wymuszony przez rezystor R2. Drugie wejście bramki U1B połączone jest z wejściem sterującym sygnalizatora. Uniwersalność tego wejścia wynika z możliwości dołączenia go za pośrednictwem rezystora R1 do masy lub do plusa zasilania:

1. W pozycji jumpera JP1, w której na wejście 6 U1 podany jest stan wysoki sygnalizator zostanie uruchomiony przez zwarcie wejścia sterującego do masy.
2. W pozycji jumpera, w której na wejście 6 U1 podany jest stan niski włączenie sygnalizatora nastąpi po rozwarciu wejścia sterującego normalnie dołączonego do plusa zasilania.

W taki prosty sposób uzyskaliśmy możliwość współpracy sygnalizatora z różnymi centralami alarmowymi. Zdecydowanie jednak zalecamy stosowanie rozwiązania drugiego, ponieważ tylko przy włączaniu sygnalizatora przez rozwarcie połączenia z zasilaniem działa druga funkcja antysabotażowa - samoczynnego włączenia alarmu przy przecięciu przewodu zasilającego sygnalizator.

Pojawienie się stanu wysokiego na wyjściu bramki U1B powoduje włączenie sygnału alarmu. Uruchomione zostaną obydwa generatory, dotychczas blokowane stanem niskim na wejściach 13 i 8 układu U1. Generator z bramką U1D generuje impulsy o częstotliwości ok. 2 Hz, generator z U1C tworzy ciąg impulsów o częstotliwości akustycznej. Doświadczalnie ustalono, że z wartościami elementów takimi jak na schemacie jest to częstotliwość bliska częstotliwości rezonansowej zastosowanego przetwornika piezo. Potencjometr montażowy PR1 służy do dokładnego dostrojenia generatora do częstotliwości rezonansowej przetwornika, ponieważ tylko w takim wypadku uzyskamy maksymalną siłę głosu. Bramka U1A jest "stopniem wyjściowym" układu, a na jej jedno wejście podawany jest sygnał z generatora częstotliwości akustycznej. Drugie wejście może być za pomocą jumpera JP2 dołączona do wyjścia generatora małej częstotliwości lub do plusa zasilania. W pierwszym przypadku bramka U1A będzie kluczowana przebiegiem ok. 2Hz, a na wyjściu układu otrzymamy sygnał przerywany. W drugim wypadku sygnał sygnalizatora będzie ciągły.

Układ posiada zasilanie awaryjne w postaci baterii 12V. Biorąc pod uwagę minimalny, a w stanie spoczynku praktycznie zerowy pobór prądu przez układ, bateria taka pomimo swej małej pojemności powinna "paść" raczej na skutek



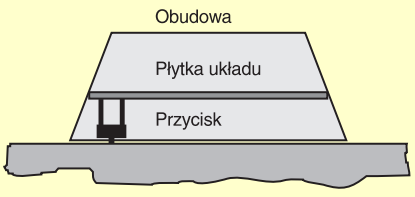
Rys. 2. Płytka drukowana.

samowyładowania, a nie zużycia. Bateria dołączona jest do układu poprzez diodę separującą D1. Należy jedynie zwrócić uwagę, aby napięcie zasilania systemu alarmowego nie było niższe od ok. 11,5V. W takim bowiem wypadku bateria zasilałaby cały system alarmowy i oczywiście uległa szybkiemu rozładowaniu.

Diody D2 i D3 mają za zadanie zwarcie do obwodu zasilania ewentualnych impulsów zakłócających w wartości napięcia mniejszych niż potencjał masy układu lub większych niż napięcie zasilania systemu. Kondensatory C3 i C4 odblokowują zasilanie dla impulsów zakłócających.

Montaż i uruchomienie

Mozaika ścieżek płytki drukowanej i rozmieszczenie elementów zostały pokazane na **rysunku 2**. Płytkę musimy dokładnie dopasować do obudowy sygnalizatora, tak aby wchodziła ona do niego "na wcisk". Płytka wykonana została z laminatu jednostronnego i niestety nie uniknięto konieczności zastosowania jednej zworki. Od niej też rozpoczniemy montaż układu. Cały montaż przeprowadzamy w sposób typowy, wielokrotnie opisywany na łamach EdW. W zależności od wykonania przycisk S1 może być zbyt krótki i nie będzie wystawał na zewnątrz obudowy. W takim przypadku w miejsce oznaczone na płytce wlutować krótkie odcinki srebrzanki lub drutu miedzianego o średnicy 1...1,5mm, a dopiero do nich przylutować przycisk S1, tak aby wystawał ok. 1mm ponad krawędź obudowy sygnalizatora. Sposób zamontowania przycisku przedstawiony jest na **rysunku 3**. Zastosowanie przycisku mechanicznego w układzie antysabotażowym jest rozwiązaniem dobrym, ale niezbyt eleganckim. Ponadto uniemożliwia ono zahermetyzowanie obudowy i umieszczenia sygnalizatora na zewnątrz pomieszczenia. Jeżeli zależy wiec nam na "perfekcyjności" urządzenia i możliwości zamontowania go na otwartej przestrzeni to możemy zastosować układ z kontaktronem i magnesem. Czytelnicy proszeni są o zaprojektowanie takiego włącznika we własnym zakresie.



Rys. 3. Sposób zamontowania przycisku.

Układ sygnalizatora nie wymaga uruchamiania, a jedynie prostej regulacji. Włączamy nasz sygnalizator, najlepiej na pracę ciągłą. Następnie ustawiamy na słuch największą siłę głosu za pomocą potencjometru montażowego PR1, i to wszystko.

Zbigniew Raabe

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 100kW
R2, R3: 1MW
R4: 220kW
PR1: 47kW potencjometr montażowy, pionowy, miniaturowy

Kondensatory

C1: 470nF
C2: 2,2nF
C3: 22µF/16V
C4: 100nF

Półprzewodniki

D1, D2, D3: 1N4148 lub odpowiednik
U1: CMOS 4093

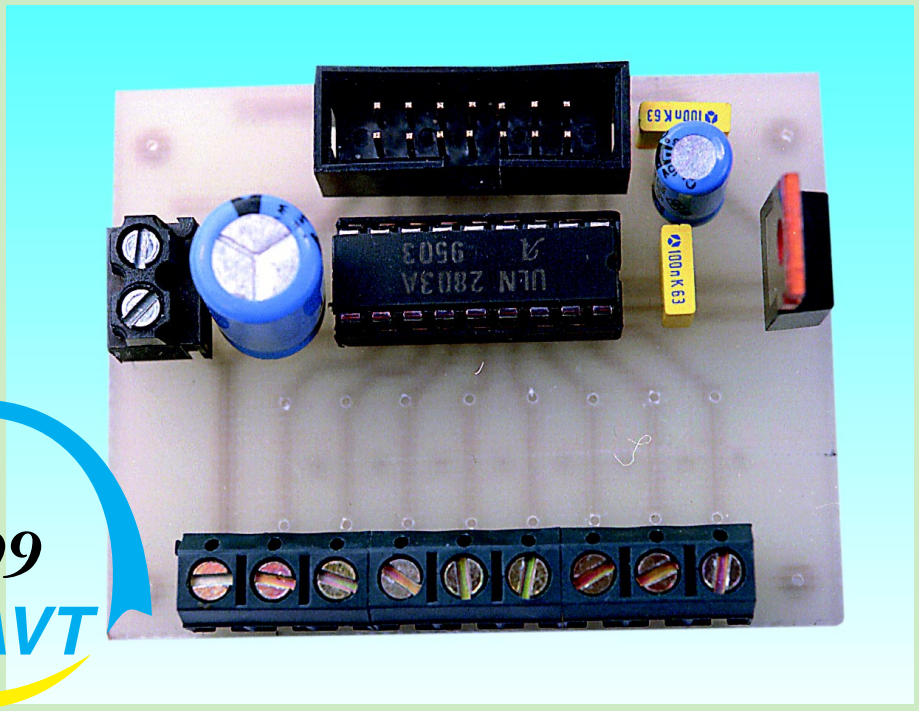
Różne

JP1, JP2: trzy goldpiny plus jumper
Q1: przetwornik piezo typu CERAD PCA-100-08
S1: przycisk lutowany w płytkę, microswitch
Z1: ARK3
Bateria 12V alkaliczna nie wchodzi w skład kitu AVT-2084

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2084.

Moduł wykonawczy do sterownika AVT-2047

kit 2099 AVT



Do czego to służy?

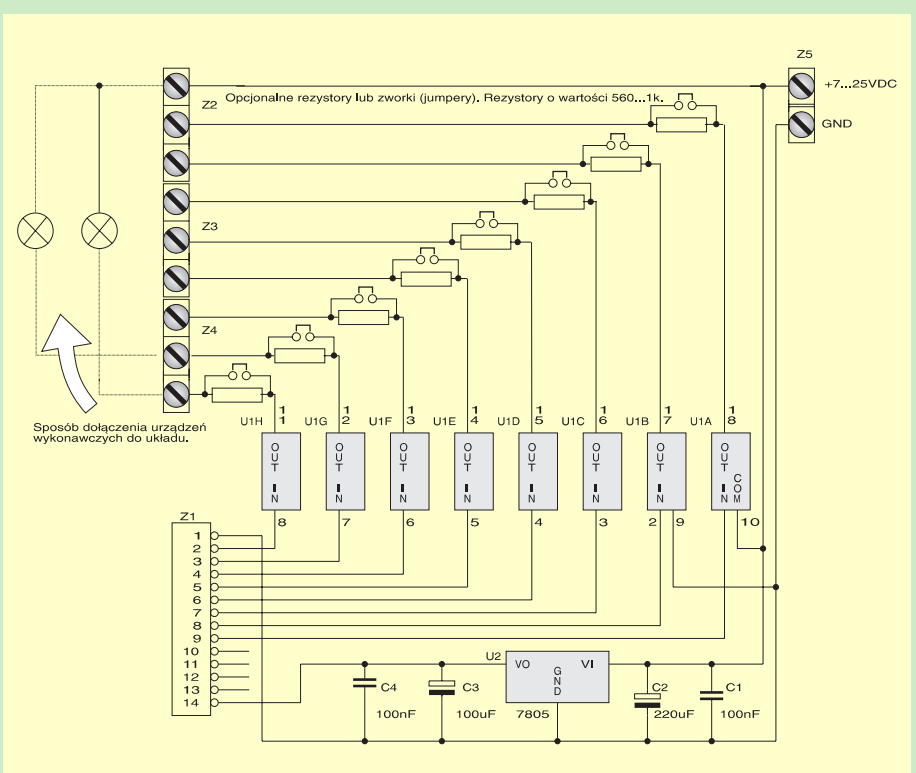
W artykule na temat programowanego sterownika do zabawek AVT-2047 znalazły się między innymi następujące sformułowanie: "Proponowany układ będzie także niezwykle interesującą konstrukcją dla modelarzy "kolejowych". Nie ma chyba też przeszkód. aby ten sterownik,połączony ze sterownikiem innego rodzaju wykorzystać np. do sterowania światłami w dyskotece lub różnymi urządzeniami w domu? No dobrze, ale jak to zrobić? W jaki sposób wykorzystać programator do sterowania różnymi urządzeniami jeżeli opisany układ wykonawczy daje możliwość kierowania jedynie dość prostym modelem pojazdu? Najwyższy czas dać zniecierpliwionym Czytelnikom odpowiedź na te pytania i to właśnie uczynimy w tym artykule.

Opisany moduł wykonawczy umożliwia programowe sterowanie ośmioma odbiornikami prądu stałego. Odbiorniki te mogą być zasilane maksymalnym napięciem do 50V i nie mogą pobierać więcej prądu niż 500mA każdy. Są to pewne ograniczenia, ale w większości wypadków parametry układu powinny okazać się wystarczające. Dodatkową, bardzo atrakcyjną funkcją sterownika jest możliwość wykorzystania go jako sprzęgu pomiędzy programatorem AVT-2047 i niegdyś opisanym w Elektronice Praktycznej modułem AVT-110, umożliwiającym zasilanie prądem 220VAC ośmiu dowolnych odbiorników energii. Możliwe zastosowania tego układu współpracującego ze sterownikiem AVT-2047 trudno wręcz wyliczyć. Wszystko zależy od fantazji i potrzeb Użytkownika. Układ można wykorzystać do sterowania girland świetlnych zbudowanych z diod LED i uzyskiwania praktycznie dowolnych efektów świetlnych. Może on służyć do animacji wszelkiego rodzaju modeli czy też makiet reklamowych. Autor nie ma większego pojęcia o tajnikach modelarstwa kolejowego, ale sądzi że i w realizacji tego miłego hobby może znaleźć zastosowanie proponowany system. A tak na marginesie: modelarzy "kolejowych" budujących piękne makiety z torami dla kolejek jest w Polsce wielka rzesza. Koledzy, czy naprawdę nic od nas elektroników nie potrzebujecie? Jeżeli jednak jakieś urządzenia elektroniczne przydałyby się Wam, to czekamy na listy!

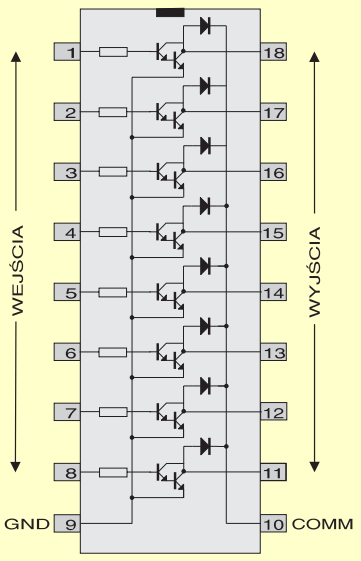
Jak to działa?

Schemat elektryczny układu przedstawiony został na **rysunku 1**. Do budowy tego modułu wykonawczego wykorzystano układ scalony typu ULN2803.

Kostka ta zawiera w swojej strukturze osiem tranzystorów Darlingtona, osiem



Rys. 1. Schemat ideowy modułu.



Rys. 2. Rozmieszczenie wyprowadzeń układu ULN2803.

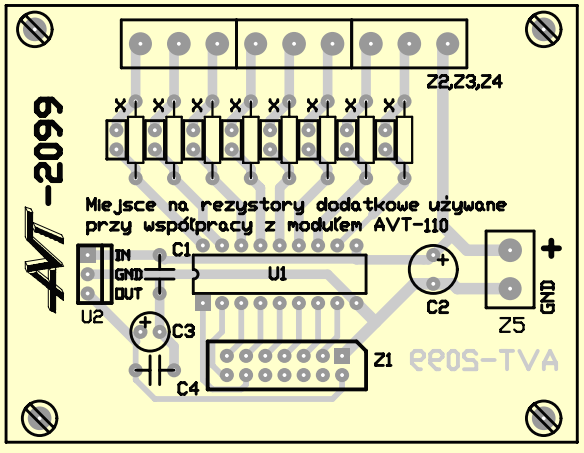
rezystorów ograniczających prąd bazy i osiem diod zabezpieczających tranzystory przed uszkodzeniem impulsami wysokiego napięcia. Impulsy takie mogłyby powstać przy przełączaniu obciążeń o charakterze indukcyjnym, np. przekaźników czy silników elektrycznych. Strukturę wewnętrzną układu ULN2803 oraz rozkład wyprowadzeń pokazano na **rysunku 2**. Zastosowanie tego układu zamiast ośmiu tranzystorów i tyluż rezystorów i diod pozwoliło znacznie zmniejszyć wymiary płytki drukowanej, uprościć montaż i zmniejszyć awaryjność układu. Niewątpliwą wadą takiego rozwiązania jest fakt, że jeżeli jeden tranzystor ulegnie uszkodzeniu, to trzeba wymienić wszystkie osiem, czyli cały układ scalony. Jednak przy prawidłowej eksploatacji uszkodzenia takie są bardzo mało prawdopodobne.

O samym układzie sterownika właściwie niewiele można napisać. Omówienia wymaga jedynie rola nie ponumerowanych na schemacie rezystorów zbocznikowanych przez jumpery. Zadaniem ich jest zwiększenie uniwersalności układu przez umożliwienie zastosowania go jako łącznika pomiędzy programatorem AVT-2047 i modułem wykonawczym AVT-110. W module tym zastosowano na wejściu optotriaki, a zapalanie zawartych w ich strukturach diod odbywa się poprzez zasilenie ich od strony minusa za pośrednictwem ograniczających prąd rezystorów. Jeżeli przewidujemy zastosowanie naszego sterownika jako sprzęgu z układem AVT-110 to w oznaczone na płytce miejsca musimy wlutować osiem rezystorów o wartości 560W...1kW i połączyć wyjścia sterownika za pośrednictwem przewodu taśmowego z wejściami modułu AVT-110.

Ważną funkcję realizuje scalony stabilizator napięcia U2. Jak pamiętamy, programator AVT-2047 nie posiada własnego zasilacza i ze względu na zastosowanie w nim pamięci 6116 wymaga dostarczenia z zewnątrz napięcia +5VDC. Jednakże w wypadku zastosowania układu U2 należy liczyć się ze zmniejszeniem górnego zakresu dopuszczalnego napięcia wejściowego na złączu Z5 z 30V do ok. 15V (maks. 18V). Zbyt wysokie napięcie powoduje bowiem zbyt duży jego spadek na stabilizatorze U2, czego konsekwencją może być przegrzanie układu 7805.

Montaż i uruchomienie

Płytka drukowana pokazana została na **rysunku 3**. Płytka wykonana została na laminacie jednostronnym i szczęśliwie dało się uniknąć stosowania jakichkolwiek zworek. Montaż przeprowadzamy w sposób typowy, rozpoczynając od elementów najmniejszych, a kończąc na włożeniu układu scalonego w podstawkę. Użycie podstawki jest konieczne, ponieważ przy ewentualnym przeciążeniu kostka może ulec uszkodzeniu i jej wymiana w przypadku wlutowania jej bezpośrednio w płytkę byłaby kłopotliwa.



Rys. 2. Płytka drukowana modułu.

WYKAZ ELEMENTÓW

Kondensatory
C1, C4: 100nF
C2: 220µF/25V
C3: 100µF/16V

Półprzewodniki
U1: ULN2803
U2: 7805

Różne
Z1: goldpiny 14 (2x7)
Z2, Z3, Z4: ARK3
Z5: ARK2

Wzmianka o tym, że układ nie wymaga uruchamiania ani regulacji jest chyba całkowicie zbędna, bo cóż tu można uruchamiać?

Krótkiego omówienia wymaga jeszcze sprawa jumperów i dodatkowych rezystorów. Mamy tu trzy możliwości:

1. Jeżeli mamy zamiar stosować nasz układ jedynie jako stopień wyjściowy programatora, to najprościej będzie w ogóle nie montować jumperów i zastąpić je zworkami.

2. Jeżeli rozważamy ewentualną możliwość zastosowania sterownika jako sprzęgu pomiędzy programatorem AVT-2047 a modułem wykonawczym AVT-110, ale na razie będziemy go stosować zgodnie z podstawowym przeznaczeniem to wlutowujemy zarówno jumpery jak i rezystory. Podczas wykorzystywania modułu jako sprzęgu z AVT-110 jumpery pozostawiamy rozwarte. Prąd płynie wtedy przez rezystory zabezpieczające diody świecące optotriaków przed uszkodzeniem. Podczas pracy układu w trybie podstawowym jumpery oczywiście zwieramy.

3. W wyjątkowym wypadku, kiedy układ będzie wykorzystywany wyłącznie do współpracy z AVT-110, jumpery okażą się całkowicie zbędne.

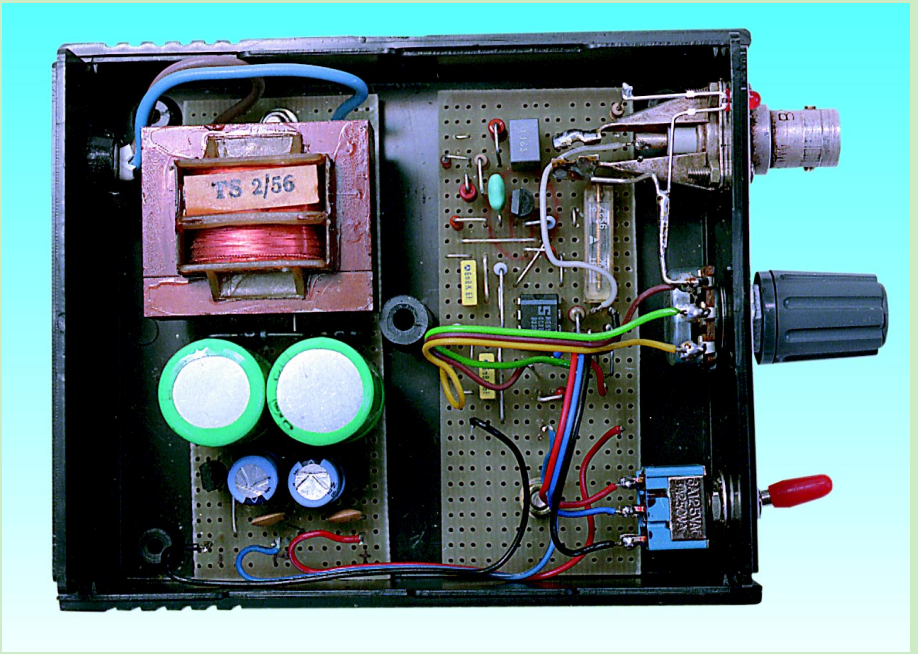
Jeszcze jedna uwaga na koniec: fotografia przedstawia układ prototypowy, różniący się drobnymi szczegółami od finalnego projektu. Brak jest jumperów, ponieważ początkowo zamierzano umożliwić zmianę trybu pracy za pomocą przecinania ścieżek. Rozwiązanie z jumperami jest jednak jakby trochę bardziej eleganckie! Drugą różnicą jest niewielkie powiększenie rozmiarów płytki projektu finalnego. Obecnie płytka ma wymiary i otwory na śruby mocujące identyczne z płytką modułu programatora, co umożliwi łatwe łączenie tych układów w zwarty pakiet.

Zbigniew Raabe

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2099.

Wzorcowy generator audio

kit 2112 AVT



Generator o rewelacyjnie niskich zniekształceniach nieliniowych

- współczynnik zniekształceń nieliniowych rzędu 0,01%
- prosta konstrukcja z użyciem popularnych i tanich elementów
- niski koszt wykonania
- estetyczna obudowa i płyta czołowa

Do czego to służy?

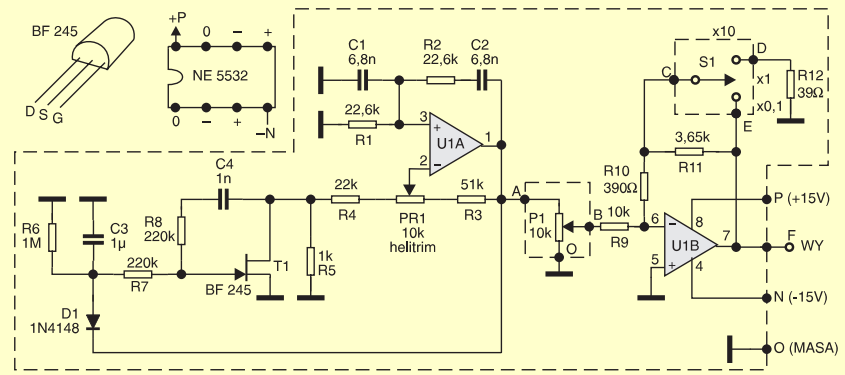
Każdy elektronik potrafi w ciągu kilku minut zmontować generator przebiegu prostokątnego. Jednak wykonanie dobrego generatora przebiegu sinusoidalnego nie jest już tak łatwym zadaniem. Tymczasem do testowania sprzętu audio, dobry generator sinusa jest wręcz niezbędny.

Przestrajany generator lub jeszcze lepiej wobulator obejmujący zakres częstotliwości od około 10Hz do około 100kHz służy do pomiaru szerokości przenoszonego pasma i nierównomierności charakterystyki. Przy takich pomiarach nie jest wymagana duża "czystość" sinusoidy - wystarczy, aby zawartość zniekształceń nieliniowych nie przekraczała 1%.

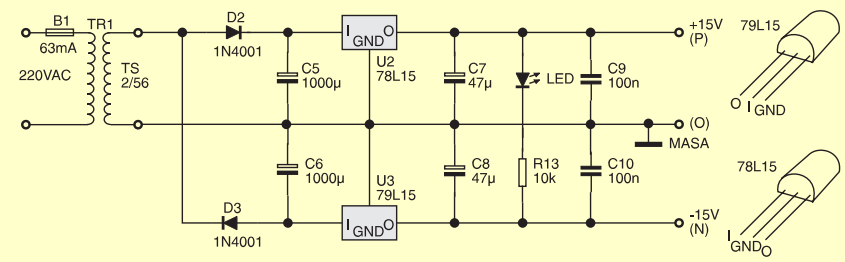
Ale nie wystarczy to przy pomiarze zniekształceń nieliniowych. We współczesnym sprzęcie audio, zniekształcenia rzędu 1% są uważane za niedopuszczalnie duże, pomimo że przeciętny słuchacz ledwie je zauważa. Do pomiaru współczynnika zniekształceń nieliniowych w urządzeniach najwyższej klasy potrzebny jest sprzęt pomiarowy, mający zniekształcenia własne rzędu 0,001%.

Jednak wykonanie urządzeń pomiarowych o tak dobrych parametrach nie jest zadaniem łatwym nawet dla doświadczonego konstruktora. Na szczęście w praktyce elektronika-hobbysty, zazwyczaj wystarczy generator ze zniekształceniami rzędu 0,03...0,01%. Nie musi to też być generator przestrajany. Wystarczy, aby generował przebiegi o kilku określonych częstotliwościach (100Hz, 1kHz i 10kHz), albo nawet o jednej częstotliwości równej 1kHz.

Taki właśnie generator pokazany jest na fotografii.



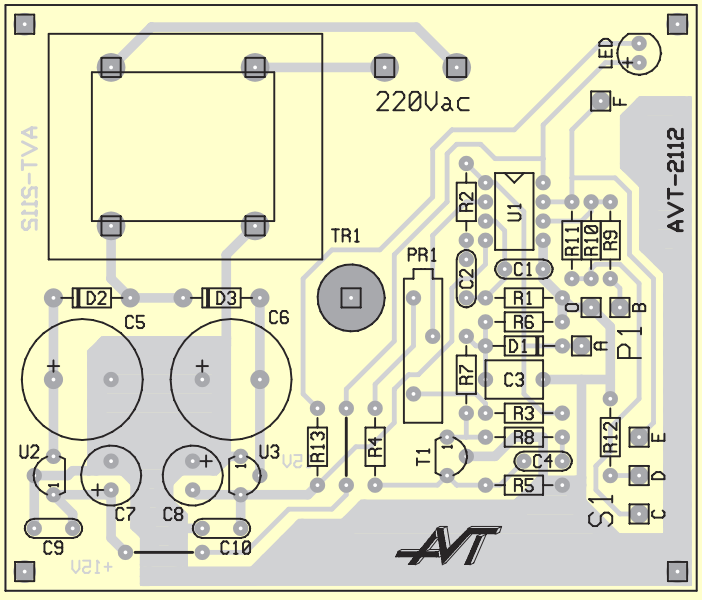
Rys. 1. Schemat ideowy generatora.



Rys. 2. Schemat ideowy zasilacza.

Jak to działa?

Schemat ideowy generatora pokazany jest na **rysunku 1**. Jest to klasyczny generator ze wzmacniaczem operacyjnym (U1A) i mostkiem Wiena umieszczonym w gałęzi dodatniego sprzężenia zwrotnego (elementy R1C1R2C2). Obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego składa się z elementów R3, PR1, R4, R5 i T1. Jak widać, do stabilizacji amplitudy przebiegu sinusoidalnego został użyty tranzystor polowy złączowy (T1). Obwód stabilizacji amplitudy zawiera elementy D1, R6, C3. Stała czasowa R6C3 jest wy-



Rys. 3. Płytka drukowana.

starczająco duża, żeby usunąć z przebiegu sterującego bramkę tranzystora T1 pulsacje o częstotliwości przebiegu wyjściowego, czyli także zniekształcenia nieliniowe. Elementy R7, R8 i C4 tworzą obwód lokalnego sprzężenia zwrotnego, dodatkowo redukujący zniekształcenia.

Dla uzyskania niskiego poziomu zniekształceń, zastosowano wzmacniacz operacyjny o odpowiednio dobrych parametrach - kostkę NE5532.

Sygnał z wyjścia układu U1A podawany jest na potencjometr regulacji amplitudy i dalej na wzmacniacz o skokowo regulowanym wzmocnieniu. Pozwala to na regulację napięcia wyjściowego w trzech zakresach. Dzięki ciekawemu obwodowi regulacji wzmocnienia wzmacniacza U1B, udało się uzyskać sekwencję nastawień wzmocnienia x0,1 x1 x10 przy użyciu popularnego i taniego przełącznika trzypozycyjnego.

Poziom napięcia wyjściowego zależy nieco od użytego tranzystora polowego, a ściślej biorąc, od jego napięcia odcięcia bramki U_{GSS}. W razie potrzeby, dla osiągnięcia potrzebnego zakresu napięć na gnieździe wyjściowym, można zmieniać wartość R9 w granicach od 6,8kW do nawet 100kW.

Częstotliwość generowanego przebiegu jest wyznaczona przez wartość elementów R1C1R2C2 i wynosi około 1kHz. Nie jest i nie musi to być częstotliwość dokładnie równa 1kHz, ważne żeby zniekształcenia przebiegu były jak najmniejsze. Dlatego można zmieniać w szerokich granicach wartości elementów R1C1R2C2, byle tylko ich wartości były parami równe.

Do zasilania układu potrzebne jest napięcie symetryczne ±12...±15V. W modelu zapewnia je prosty zasilacz zawierający transformator TS2/56 i dwa stabilizatorki 15-woltowe. Schemat ideowy zasilacza pokazany jest na **rysunku 2**.

Układ nie zawiera wyłącznika zasilania, bowiem jako przyrząd pomiarowy będzie dołączony do listwy zasilającej zawierającej takowy wyłącznik.

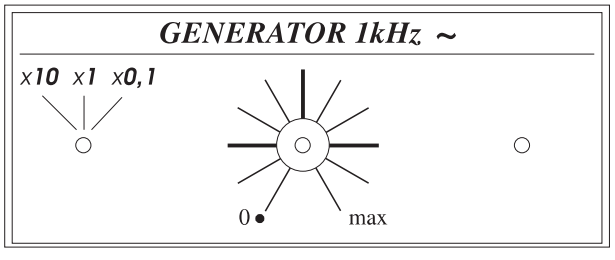
Montaż i uruchomienie

Model pokazany na fotografii został zmontowany na płytce uniwersalnej. Nabywcy zestawu AVT-2112 otrzymają płytkę drukowaną przedstawioną na **rysunku 3**, przedstawiającym rozmieszczenie elementów na płytce, oraz naklejkę na płytę czołową.

W zasadzie elementy układu mogą być montowane w dowolnej kolejności, ale najlepiej zacząć od zmontowania i uruchomienia zasilacza. Gdy zasilacz okaże się sprawny, można zmontować wszystkie elementy generatora. Ponieważ tranzystor polowy T1 jest dość delikatny, dobrze jest wlutować go na samym końcu.

Po zmontowaniu układ należy wyregulować. Nie jest do tego konieczny miernik zniekształceń, potrzebny będzie tylko oscyloskop, który trzeba dołączyć do wyjścia generatora U1A (punkt oznaczony A), lub po prostu podłączyć do gniazda wyjściowego.

Cd. na str. 49



Rys. 4. Projekt płyty czołowej.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
R1, R2: 22,6kW
R3: 51kW
R4: 22kW
R5: 1kW
R6: 1MW
R7, R8: 220kW
R9, R13: 10kW
R10: 390W
R11: 3,6kW
R12: 39W
PR1: helitrim 10kW
P1: 10kW A potencjometr obrotowy

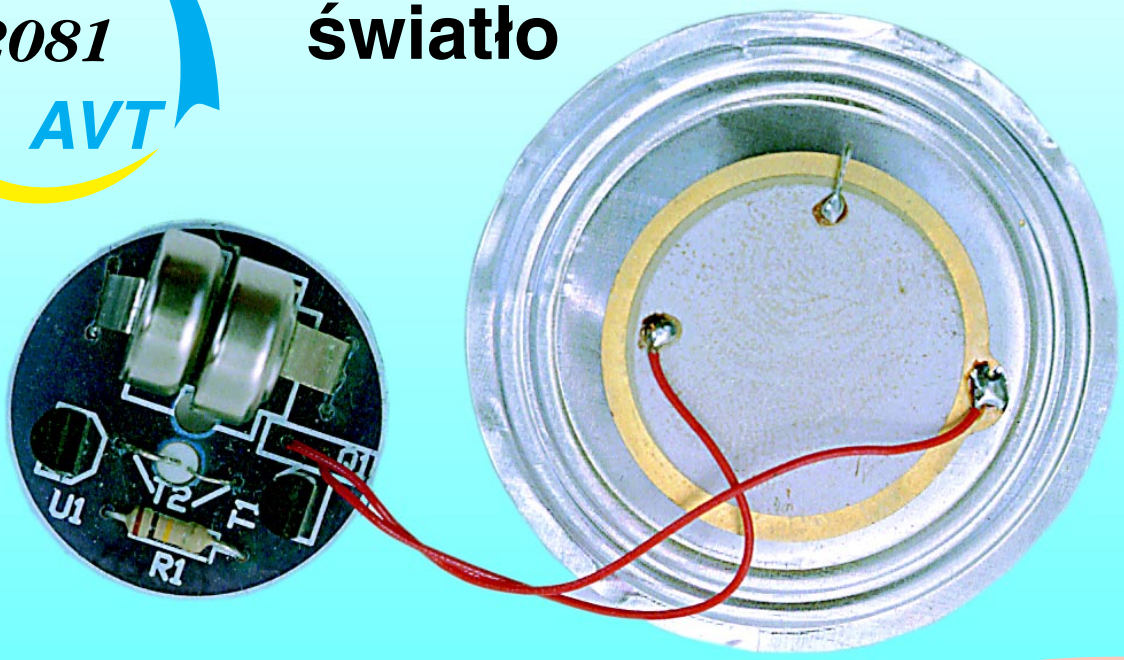
Kondensatory
C1, C2: 6,8nF
C3: 1µF stały
C4: 1nF
C5, C6: 470...1000µF/35...40V
C7, C8: 47µF/16V
C9, C10: 100nF ceramiczny

Półprzewodniki
D1: 1N4148
D2, D3: 1N4001...7
T1: BF245
U1: NE5532
U2: 78L15
U3: 79L15
LED: czerwona 3mm

Różne
TR1: transformator TS2/56
przełącznik trzypozycyjny jednoobwodowy
gniazdo wyjściowe BNC
pokrętło potencjometru
przewód sieciowy z wtyczką
obudowa KM-35N
naklejka samoprzylepna na płytę czołową

kit 2081 AVT

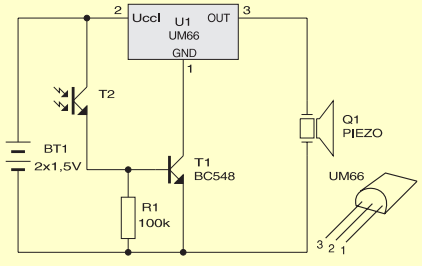
Grająca pchełka reagująca na światło



Do czego to służy?

Trudno znaleźć inną nazwę dla tego maleńkiego urządzenia, które pomimo swych niepozornych wymiarów i ogromnej prostoty wykonania może sprawić wiele radości dzieciom.

Zasada działania urządzenia jest bardzo prosta: w ciemności zachowuje się spokojnie, natomiast oświetlone nawet słabym światłem zaczyna wygrywać melodyjkę. Tani i przeznaczony do zmontowanie w ciągu dosłownie pięciu minut układ może znaleźć zastosowanie w zabawkach dla dzieci, jako śmieszny dodatek do prezentów (zaczyna grać po otwarciu paczki), jako wyposażenie czarodziejskiej skrzyneczki, która gra po jej otwarciu. Układ może także zostać umieszczony wewnątrz szafki, np. barku i w każdym pomieszczeniu, w którym kiedy z niego nie korzystamy, panują całkowite ciemności. Urządzenie może zostać także wmontowane w podstawę jakiegoś przedmiotu i rozpoczynać granie melodii po jego podniesieniu.

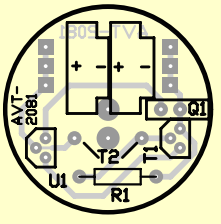


Rys. 1. Schemat ideowy pchełki.

Jak to działa?

Schemat elektryczny układu przedstawiony jest na rysunku 1. "Sercem" urządzenia jest układ scalony UM66. Jest to generator melodyjki, który został przez producenta uproszczony do absolutnego minimum: posiada on tylko wejścia zasilania i wyjście sygnałowe. Jak widać na schemacie układ ten połączony jest na stałe z plusem zasilania natomiast od strony minusa zasilany jest za pośrednictwem tranzystora T1. Jeżeli fototranzystor T2 nie jest oświetlony to baza T1 jest zwierana do masy przez rezystor R1. Po oświetleniu układu tranzystor T2 zaczyna przewodzić polaryzując bazę T1, który zamyka obwód zasilania układu U1. Układem tym jest popularna kostka UM66 (właściwie to "kostką" nazwać tego układu nie bardzo można, ponieważ zawarty jest on w typowej obudowie TO-92, przeznaczonej zwykle do zamykania w niej struktur pojedynczych tranzystorów). Został on już bardzo szczegółowo omówiony w artykule opisującym "najprostszy generator melodii" (EdW 1/96, str. 47-48) i dlatego też teraz przypomnimy sobie jedynie jego podstawowe parametry.

- użyteczny zakres napięć zasilania: 1,2 ... 3,3VDC
- maksymalny prąd pobierany z wyjścia: 1,5mA
- spoczynkowy prąd zasilania: ok. 1µA



Rys. 2. Płytka drukowana.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

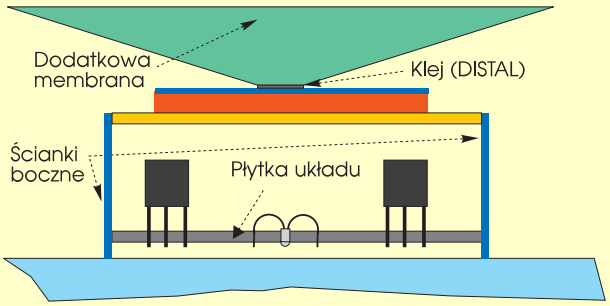
R1: 100kW

Półprzewodniki

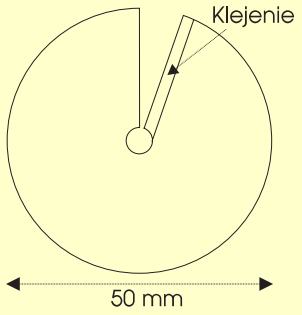
U1: UM66
T2: BC548 lub odpowiednik
T1: BDYP22 lub odpowiednik

Różne

G1: przetwornik piezoceramiczny



Rys. 3. Sposób zamocowania fototranzystora T2.



Rys. 4.

Struktura wewnętrzna układu i jego odmiany zostały wyczerpująco omówione w wspomnianym wyżej artykule. Obecnie wspomnimy jedynie że układ UM66 jest produkowany w dwóch wersjach: UM66L, który odtwarza melodie w pętli aż do momentu wyłączenia zasilania i UM66S odtwarzający melodię tylko jeden raz. Obydwa typy układu nadają się doskonale do naszych celów.

Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 2** przedstawiono rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej. Wymiary okrągłej płytki odpowiadają wymiarom typowego przetwornika piezo średniej wielkości. Montaż wykonujemy w sposób typowy, a jedyną trudnością, na jaką możemy napotkać, będzie zamocowanie styków do bateryjek. W układzie modelowym elementy te wykonane zostały z kawałków sprężyn stykowych ze starego przekaźnika i doskonale zdawały egzamin. Prototyp został zmontowany jako samodzielne urządzenie grające po podniesieniu go, a tym samym oświetleniu fototranzystora. W związku z tym fototranzystor T2 został zamontowany w sposób schematycznie pokazany na **rys. 3**, w otworze wykonanym w płytce obwodu drukowanego.

Jako źródło zasilania proponujemy wykorzystać dwie bateryjki typu LR44.

Efekty akustyczne uzyskane przy zastosowaniu samego przetwornika piezo okazały się mizerne. Jak więc widać na fotografii w prototypie układu wykorzystano przetwornik wyposażony w dodatkową membranę, w zasadniczy sposób wzmacniającą siłę dźwięku. Wykorzystano membranę stosowaną w wielokrotnie już wykorzystywanym w projektach serii 2000 sygnalizatorze typu PCA-100-08, dostępną w ofercie handlowej AVT. Można także zastosować gotowy zespół membrana + przetwornik piezo, taki jaki został wykorzystany w wspomnianym już "Najprostszym generatorze melodii" (taki też element będzie dostarczany w kicie AVT-2081). Rozwiązaniem dla ambitnych, mogącym "dodać wigoru" posiadanym już układom wykorzystującym przetworniki piezoceramiczne, jest własnoręczne wykonanie membrany. Można ją zrobić z kawałka cienkiej i bardzo sztywnej blaszki lub folii z tworzywa sztucznego o podobnych właściwościach. Sposób wycięcia odpowiedniej kształtki pokazany jest na **rysunku 4**. Do sklejenia membranki należy zastosować klej dobrej jakości, np. DISTAL lub inny klej epoksydowy.

Zbigniew Raabe

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2081.

Cd. ze str. 49

W jednym skrajnym położeniu potencjometru montażowego PR1 (wieloobrotowego helitrima) drgania nie wystąpią, a w jego drugim skrajnym położeniu amplituda przebiegu będzie sięgać napięć zasilania i wierzchołki sinusoidy będą obcięte.

Należy pokręcać potencjometrem PR1 i pomiędzy tymi skrajnymi położeniami znaleźć punkt, w którym amplituda przebiegu w punkcie A wyniesie 1...3V (zależnie od egzemplarza tranzystora T1) i będzie stabilna, a przebieg będzie prawidłową sinusoidą. Punkt ten można bardzo łatwo znaleźć, gdy potencjometr PR1 jest wieloobrotowym helitrimem. Nie należy tu stosować zwykłego jednoobrotowego PR-ka, właśnie dla ułatwienia procesu regulacji, ewentualnie; aby zwiększyć ten zakres, można zwiększyć wartość rezystora R5 do 2,2kW lub nawet więcej.

Wszelkie prace z niebezpiecznym napięciem sieci energetycznej, osoby niepełnoletnie mogą wykonywać wyłącznie pod nadzorem wykwalifikowanych osób dorosłych.

Poza ustawieniem PR1, żadna inna regulacja nie jest potrzebna.

W egzemplarzu modelowym w zależności od egzemplarza tranzystora T1 i ustawienia potencjometru PR1 zawartość zniekształceń wynosiła od 0,01... 0,03%.

Gdyby się okazało, że użyty tranzystor polowy ma duże napięcie odcięcia i amplituda przebiegu na gnieździe wyjściowym jest zbyt duża, można zwiększyć wartość R9 do 22...33kW.

Dla zmniejszenia wrażliwości układu na przydźwięk sieciowy, wszystkie połączenia przewodowe z potencjometrem P1 i przełącznikiem S1 powinny być możliwie krótkie i należy je wykonać tasiemką lub stosować skręcone trójki przewodów.

Uruchomiony układ można umieścić w typowej plastikowej obudowie KM-35N. Na **rysunku 4** pokazano projekt płyty czołowej, który można skopiować na papier samporzylepny i po polakierowaniu przykleić na płytę czołową.

Pod taką czołówkę warto podkleić kawałek czystego papieru samoprzylepnego, aby czarna płyta nie prześwitywała przez polakierowany papier. Doświadczenie uczy, że warto najpierw nakleić naklejki, a dopiero potem równo wiercić niezbędne otwory. Żeby nie obniżać stopnia bezpieczeństwa urządzenia, do mocowania płytek w obudowie nie należy stosować metalowych wkrętów. Zamiast tego należy użyć odpowiedniej ilości gąbki, albo innego wypełniacza, aby unieruchomić płytki wewnątrz obudowy.

Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2112.

Zabezpieczające stanowisko uruchomieniowe

Układ, który powinien znaleźć się w pracowni każdego elektronika, umożliwia bezpieczne uruchomienie układów zasilanych z sieci.

- Wysoka skuteczność zabezpieczenia
- Bardzo prosty układ
- Niski koszt elementów

Do czego to służy?

Każdy elektronik-praktyk przeżywa chwile grozy, a przynajmniej zdenerwowania, gdy ma po raz pierwszy włączyć świeżo wykonany układ do sieci.

Rzeczywiście, mało kiedy udaje się uniknąć popełnienia błędów i często kilka sekund po włączeniu do sieci, gdzieś z układu zaczyna sączyć się dym lub eksploduje jakiś element, najczęściej odwrotnie wlutowany kondensator elektrolityczny.

Przedstawiony bardzo prosty układ pozwala w dużym stopniu wyeliminować takie niebezpieczeństwo.

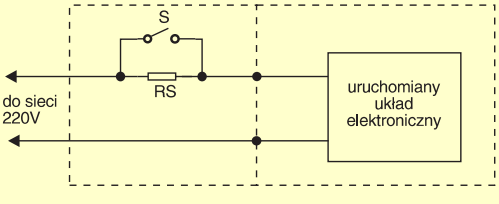
Tego typu zabezpieczenie często z powodzeniem stosują również elektrycy przy różnorodnych pracach warsztatowych.

Jak to działa?

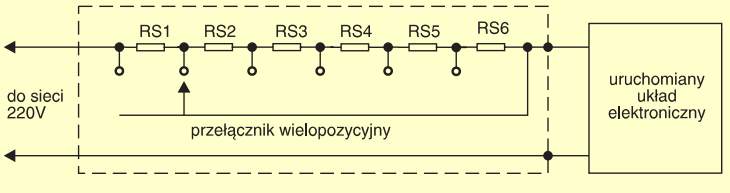
Zasadę działania urządzenia pokazano na **rysunku 1a**. Cały figiel polega na tym, żeby w obwód zasilania sieciowego włączyć dodatkową rezystancję RS, która w czasie pierwszego włączenia urządzenia w przypadku jakiegoś błędu, ograniczy prąd zasilający do bezpiecznej wartości. Gdy okaże się, iż układ działa poprawnie, do dalszych pomiarów należy zewrzeć rezystancję ograniczającą RS przełącznikiem S.

W roli rezystancji RS można zastosować układ elektroniczny mierzący i ograniczający prąd do ściśle określonej, nastawionej wartości. Wykonanie takiego układu jest jednak dość kosztowne i pracochłonne.

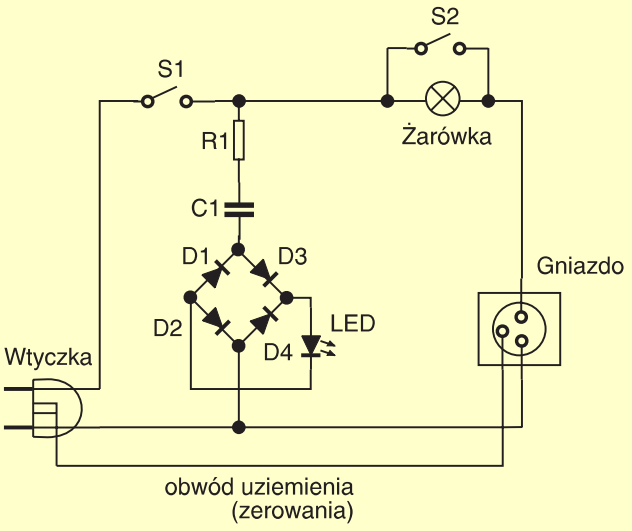
Innym rozwiązaniem jest użycie zwykłego rezystora odpowiedniej mocy. Jednak w praktyce okaże się, że uruchomiane będą układy o różnym spoczynkowym poborze prądu, dlatego należałoby zastosować szereg rezystorów i prze-



Rys. 1a. Idea układu zabezpieczenia.



Rys. 1b. Zastosowanie rezystorów.



Rys. 2. Schemat ideowy stanowiska zabezpieczającego.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
R1: 510W 0,5W (390...680W)

Kondensatory
C1: MKSE-020 100nF 630V lub KMP-010 100nF 400V

Półprzewodniki
D1-D4: 1N4001...4007
LED: czerwona 5mm

Różne
obudowa KM-60
gniazdo z bolcem uziemiającym
wyłącznik dwuobwodowy
przewód z wtyczką
oprawka żarówki
przepust sieciowy

łącznik, jak pokazano to na **rysunku 1b**. Oczywiście zastosowanie rezystorów nie gwarantuje tak dobrych parametrów ograniczania jak zastosowanie złożonego układu elektronicznego.

Jeszcze innym, prostym a skutecznym rozwiązaniem, jest użycie zamiast rezystora - żarówki. Otóż włókno żarówki w stanie zimnym ma kilkukrotnie mniejszą rezystancję niż w stanie nagrzania. Ściśle mówiąc, żarówka zachowuje się jak termistor o dodatnim współczyniku rezystancji (tzw. PTC). Należy pamiętać, że po włączeniu w obwód prądu, temperatura żarnika rośnie o kilka tysięcy stopni, a materiał, z którego go wykonano ma dodatni współczynnik temperaturowy rezystancji.

Jest to bardzo pożyteczne zjawisko dla naszego zastosowania. Przy umiarkowanym poborze prądu przez uruchomiany układ, włókno żarówki nagrzeje się w niewielkim stopniu i jego rezystancja będzie stosunkowo niska. Spadek napięcia na żarówce będzie niewielki i na dołączonym uruchomianym urządzeniu wystąpi prawie całe napięcie sieci.

Jeśli jednak dołączony układ będzie uszkodzony i będzie stanowił niemal zwarcie, wtedy na żarówce odłoży się prawie całe napięcie sieci. Włókno się nagrzeje, jego rezystancja kilkakrotnie wzrośnie i znacznie ograniczy prąd płynący w obwodzie.

Zastosowanie żarówki daje więc trzy konkretne korzyści:
- zapewnia dobre parametry ograniczania, dzięki dodatniemu współczynnikowi temperaturowemu,
- umożliwia wizualną ocenę wartości pobieranego prądu na podstawie jasności świecenia żarówki,
- umożliwia łatwą zmianę wartości prądu maksymalnego przez użycie żarówek o różnej mocy.

Schemat ideowy urządzenia pokazano na **rysunku 2**. Zastosowano tu dwa wyłączniki. S1 włącza napięcie sieci, a jego stan jest sygnalizowany przez diodę LED. Przełącznik S2, gdy jest zwarty, umożliwia ominięcie żarówki zabezpieczającej i testowanie dołączonego układu przy pełnym napięciu sieci zasilającej.

Dzięki obecności żarówki, która ogranicza prąd, nie jest konieczne stosowanie jakichkolwiek bezpieczników.

W układzie zastosowano połączenia trzyprzewodowe; obwód uziemienia (zerowania) stanowi dodatkową ochronę przed porażeniem.

Montaż i uruchomienie

Montaż można wykonać w dowolny sposób. Wielu elektroników nie lubi mechaniki i montuje swoje układy w przysłowiowym pudełku po butach. Jednak w tym przypadku, ponieważ chodzi o układ zasilany z sieci, który często będzie używany, naprawdę warto poświęcić trochę czasu i wykonać porządną obudowę i trwały opis przełączników.

Model został zmontowany w popularnej obudowie KM-60.

Wszelkie prace z niebezpiecznym napięciem sieci energetycznej, osoby niepełnoletnie mogą wykonywać wyłącznie pod nadzorem wykwalifikowanych osób dorosłych.

Uwagi końcowe

Przedstawimy teraz, jak wygląda praca z przedstawionym urządzeniem.

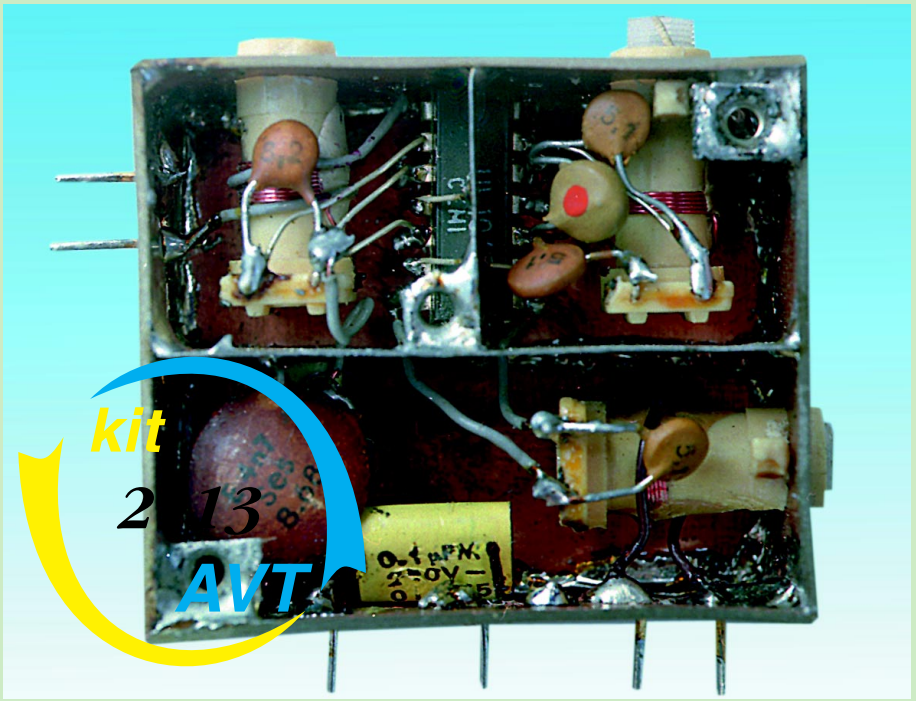
Na początek oba wyłączniki (S1, S2) powinny być otwarte. Dioda LED zgaszona. W takim stanie należy dołączyć uruchomiane urządzenie do gniazda wyjściowego. Włączyć przycisk S1. Zaświeci się dioda LED i ewentualnie żarówka. Czym większy pobór prądu, tym jaśniej świeci żarówka. Gdy w dołączonym układzie wszystko jest w porządku, można zewrzeć przycisk S2 omijający żarówkę i tym samym podać na badany układ pełne napięcie sieci.

Dla zwiększenia uniwersalności urządzenia, należy skompletować zestaw żarówek o mocach 15, 25, 60, 100 i 200W. Generalnie pierwsze włączenie badanego układu należy wykonać przy zastosowaniu żarówki o jak najmniejszej mocy.

Trudno tu podać szczegółowe wskazówki - wprawa i doświadczenie pojawią się z czasem same. Na początku warto jednak sprawdzić, jak we współpracy z opisywanym właśnie urządzeniem, zachowują się różne, gotowe i uruchomione układy zawierające różne zasilacze i różne transformatory sieciowe. Przyniesie to wiele cennych informacji potrzebnych potem przy eksperymentach.

Piotr Górecki

Uniwersalny konwerter VHF/HF (145/27MHz)



Do czego to służy?

Opisany konwerter jest przystawką umożliwiającą nasłuch popularnego pasma amatorskiego VHF-FM (145-146MHz) za pomocą posiadanego radiotelefonu CB-FM. Urządzenie dołącza się do gniazda antenowego CB (bez dokonywania jakichkolwiek zmian wewnątrz radiotelefonu CB) oraz do tego samego zasilacza czy akumulatora 12V którym zasilany jest radiotelefon CB. Zaleca się wykorzystanie typowej anteny na pasmo 2m, choć odbiór będzie możliwy z posiadaną anteną CB czy kawałkiem drutu; skuteczność będzie niższa i będzie większe prawdopodobieństwo wystąpienia zakłóceń - przesłuchów - z pasma obywatelskiego.

Oczywiście, przy innym zestrojeniu obwodów rezonansowych układ można przystosować do odbioru pasma radiofonicznego UKF-FM, np. CCIR, za pośrednictwem odbiornika OIRT (bądź odwrotnie), a także nasłuchu stacji profesjonalnych nadających poniżej jak i powyżej pasma amatorskiego.

Jak to działa?

Konwerter, którego schemat blokowy przedstawiono na **rysunku 1**, jest pojedynczym stopniem przemiany częstotliwości umożliwiającym odbiór sygnałów wejściowych w innym zakresie pasma za pośrednictwem posiadanego odbiornika. Urządzenie wykonano z zastosowaniem popularnego układu scalonego UL1042 pracującego w typowym układzie aplikacyjnym (**rysunek 2**). US1 zawiera w swojej strukturze dwa wzmacniacze różnicowe (każdy o dwóch tranzystorach). Kolektory i bazy tych tranzystorów połączone są ze sobą w taki sposob, że tworzą układ mostkowy (mieszacz zrównoważony).

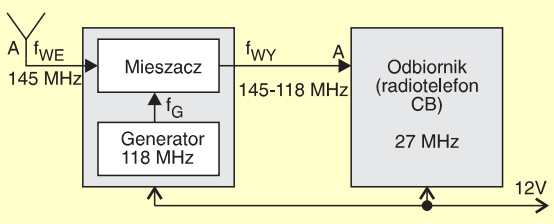
Konstrukcja konwertera jest uproszczona do niezbędnego minimum, bowiem układ UL1042 zawiera mieszacz oraz wewnętrzny oscylator wymagający tylko zewnętrznych obwodów LC.

Sygnał z anteny 145MHz poprzez uzwojenie sprzęgające L1 oraz obwód rezonansowy L2, C1 zestrojony na częstotliwość 145MHz jest podany na symetryczne wejście układu scalonego (między bazy tranzystorów układu mostkowego - wyprowadzenia: 7, 8). Na dwóch wewnętrznych tranzystorach struktury UL1042 (wyprowadzenia 10...13) pracuje generator z obwodem rezonansowym L5, C5...C7 zestrojonym na częstotliwość 118MHz. Wyjściowy obwód pośredniej częstotliwości L3, C3 jest włączony pomiędzy kolektorowe wyjścia mostka (wyprowadzenia 2,3). Filtr zestrojony na czestotliwość 27MHz jest sprzężony z wejściem radiotelefonu CB poprzez uzwojenie sprzęgające L4.

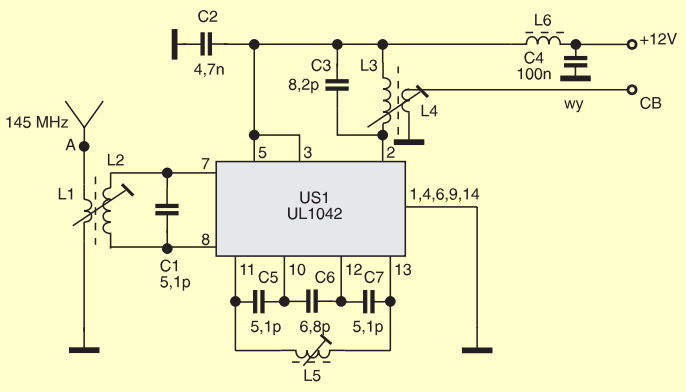
Cewka L6 wraz z kondensatorami C2, C4 jest filtrem odsprzęgającym zasilanie konwertera zmniejszając możliwość przesłuchu (przenikania sygnału wejściowego odbiornika przez przewody zasilające). Napięcie zasilania układu powinno zawierać się w zakresie 9-14V i może być wykorzystane napięcie z radiotelefonu CB.

Montaż i uruchomienie

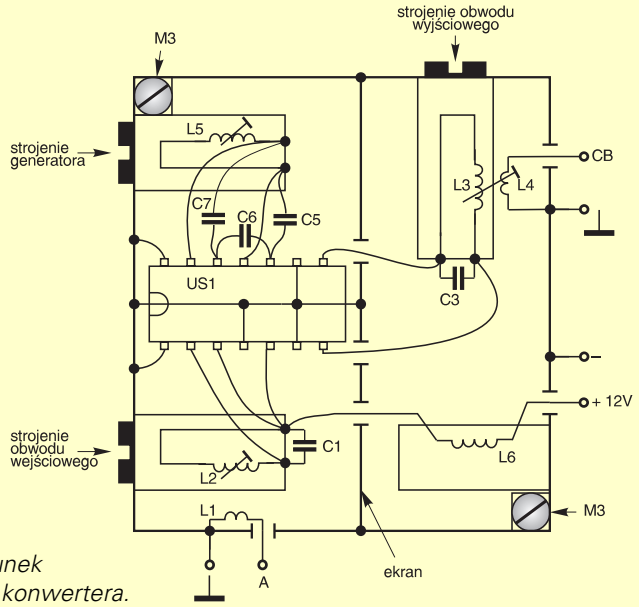
Cały układ elektryczny konwertera zmontowano sposobem przestrzennym w obudowie o wymiarach 50x40x20 zlutowanej z odcinków laminatu (**rys. 3**). W bocznych ściankach obudowy w otworach o średnicy 7mm zamontowano cewki obwodów rezonansowych. Wykorzystano gotowe korpusy z nawiniętymi cewkami i rdzeniami ferrytowymi od sta-



Rys. 1. Schemat blokowy konwertera.



Rys. 2. Schemat ideowy konwertera.

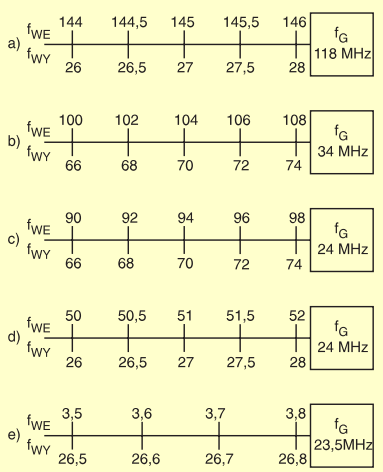


Rys. 3. Rysunek montażowy konwertera.

rego odbiornika OTV LIBRA. Na istniejące uzwojenia nawinięto cewki sprzęgające cienkim drutem w izolacji igelitowej. Oczywiście można wykorzystać inne korpusy o zbliżonej średnicy, na które należy nawinąć uzwojenia według danych zawartch w wykazie elementów. Cewki są ekranowane od siebie za pośrednictwem dwóch przegród z cienkiej blachy ocynowanej np. z puszki po konserwach.

Sposób montażu elementów konwertera przedstawiono na rysunku 3. Uzwojenia cewek oraz wyprowadzenia kondensatorów przylutowano bezpośrednio do wyprowadzeń układu scalonego. W narożnikach obudowy wlutowano nakrętki M3 umożliwiające przykręcenie górnej płytki laminowanej (pokrywki) zamykającej obudowę.

Jeżeli w układzie zastosowano wszystkie elementy sprawne, to uruchomienie może sprowadzić się do ustawienia rdzeni w cewkach. Wskazane jest



Rys. 4. Przykładowe możliwości wykorzystania konwertera.

w pierwszej kolejności sprawdzić oraz uruchomić generator. Do kontroli napięcia w.cz. można użyć multimetru z sondą w.cz. (np. w/g EDW 3/96) dołączonej do jednego końca cewki L5. Do pomiaru częstotliwości można wykorzystać częstościomierz cyfrowy na maksymalną częstliwość pracy około 200MHz lub odbiornik VHF z anteną zbliżoną do konwerera (sposób lepszy bo nie rozstraja obwodu). Częstościomierz cyfrowy powinien być dołączony kablem koncentrycznym poprzez kondensator o wartości rzędu 2.2 pF (im mniejszy tym lepiej). Rdzeń w cewce L5 ustawiamy tak, aby uzyskać częstotliwość zbliżoną do 118MHz. Korekcji częstotliwości dokonuje się już z konkretnym radiotelefonem dołączonym do wyjścia konwertera.

Jeżeli stwierdzimy, że generator pracuje poprawnie, to pozostałe rdzenie w cewkach ustawiamy na maksimum siły odbieranego sygnału (z dołączoną anteną na pasmo 2m lub np. przewodu o długości około 1m). Najlepiej byłoby zastosować kalibrowany generator FM przy pomocy którego można dokonać zetrojenia obwodu wejściowego oraz wyjściowego na maksimum siły głosu oraz korekcji pracy generatora.

Na **rysunku 4** przedstawiono przykładowe sposoby wykorzystania opisanego układu. Oczywiście podane w opisie wartości obwodów rezonansowych dotyczą układu VHF/HF (przetestowany model) i są zgodne z nomogramem 4a. Aby odbierać inne zakresy częstotliwości podane na pozostałych nomogramach należy zmienić liczbę zwojów cewek bądź pojemności kondensatorów aby uzyskać wymagany rezonans obwodów.

Oczywiście zakres pracy konwerera zależy od szerokości pasma zastosowanego radiotelefonu.

WYKAZ ELEMENTÓW

Kondensatory

C1, C5, C7: 5,1pF
C2: 4,7nF
C3: 8,2pF
C4: 100nF
C6: 6,8pF

Półprzewodniki

US1: UL1042

Cewki

plastikowy korpus o średnicy 7mm i długości ok. 20mm z rdzeniem ferrytowym koloru białego od OTV LIBRA lub inny o podobnych parametrach

L1, L4: 1,5 zwoja drutu miedzianego w igelicie o średnicy 0,5mm

L2, L5: 5 zwojów DNE 0,4

L3: 10 zwojów DNE 0,4

L6: 70 zwojów DNE 0,1 (dławik o indukcyjności 50...100uH)

Czytelnicy dysponujący radiotelefonami CB wyposażonymi we wszystkie "czterdziestki" (26 - 30 MHz) oraz emisje CW, SSB FM (np. President Lincoln, Alan 87...) mogą uzyskać odbiór w całym zakresie pasma 2m (144-146MHz).

Opisany konwerter umożliwiał z anteną GP 1/4λ (długość promiennika i przeciwwag 49cm) i prostym radiotelefonem FM z podstawową czterdziestką poprawny odbiór tylko lokalnych stacji amatorskich 2m/FM pracujących w promieniu około 10...20km. Odbiór sygnałów dalszych ze względu na brak przedwzmacniacza i niewystarczającą stabilność pracy generatora był bardzo słaby. Biorąc pod uwagę prostotę, niski koszt elementów, oraz właściwości dydaktyczne opisanego konwertera można polecić jego konstrukcję wszystkim "ciekawskim" oraz początkującym nasłuchowcom, którzy chcą przy pomocy posiadanego CB posłuchać co się dzieje na innych zakresach amatorskich. Ponieważ możliwy jest obiór przypadkowych stacji profesjonalnych (przy nieodpowiednim zestrojeniu cewek) - warto wiedzieć, że istnieją przepisy o zachowaniu tajemnicy korespondencji radiowej.

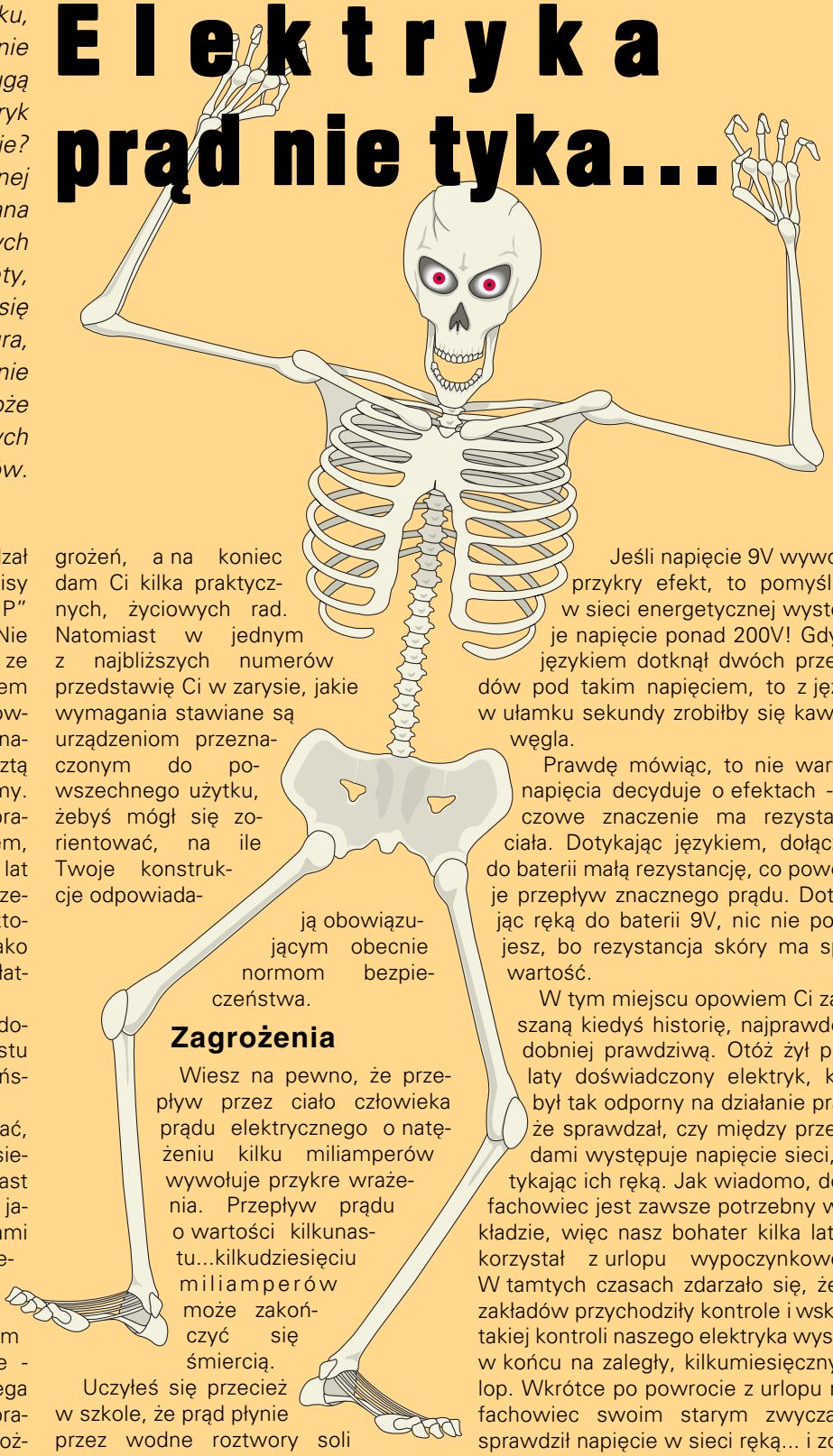
Na zakończenie należy również przestrzec przed przypadkowym załączeniem radiotelefonu CB na nadawanie w chwili, gdy podłączony jest konwerter - może to doprowadzić do uszkodzeń tak konwertera jak i stopnia mocy nadajnika CB.

Andrzej Janeczek

Komplet podzespołów jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2113.

Elektryka prąd nie tyka...

Czy słyszałeś, drogi Czytelniku, powiedzonko: elektryka prąd nie tyka? Czy jednak znasz jego drugą część: ...ale jak tyknie, to elektryk fiknie?
Pierwsza część tej dość prymitywnej rymowanki jest często przytaczana przez młodych, niedoświadczonych elektryków i elektroników. Niestety, nierzadko właśnie na nich spełnia się jego druga część. Zbytnia brawura, nieostrożność, lekceważenie podstawowych zasad, a może i niewiedza, są przyczyną groźnych wypadków.



Nie pomyśl teraz, że będę przynudzał i wkładał ci do głowy jakieś przepisy BHP. Wiem, że już samo hasło "BHP" często wywołuje lekki uśmieszek. Nie spadłem z księżyca, znam te sprawy ze strony praktycznej: elektroniką zacząłem się interesować pod koniec podstawówki. Pamiętam, w szkole średniej był nawet przedmiot zwany BHP, który zresztą wszyscy totalnie lekceważyliśmy. W tym czasie zdarzało się już, że naprawiałem telewizory i inny sprzęt. Potem, po latach, pracowałem dziewięć lat w sporym państwowym zakładzie przemysłowym, i wiem, że niektórzy traktowali szkolenia z zakresu BHP bądź jako zło konieczne, bądź jako okazję do płatnej przerwy w pracy.

Teraz, po latach, mając pewne doświadczenia, chciałbym Cię po prostu ostrzec przed realnym niebezpieczeństwem.

Na początek muszę Ci się przyznać, że parę razy "popieścił" mnie prąd z sieci 220V - dobrze to pamiętam. Natomiast nie przypominam sobie, żebym miał jakieś przykre doświadczenia z obwodami wysokiego napięcia w odbiornikach telewizyjnych. Wiem tylko, iż jeden z moich szkolnych kolegów dotknął się kiedyś do obwodów z napięciem rzędu 7000 woltów. Miał szczęście - przeżył. Nie miał szczęścia inny kolega z pracy - przeszkolony elektryk z uprawnieniami SEP. Nie zachowując ostrożności podłączał pompę elektryczną, która miała przebicie. Nie żyje.

Z prądem elektrycznym naprawdę nie ma żartów. Moment nieuwagi może kosztować życie. Dlatego, drogi Czytelniku, przeczytaj ten materiał do końca i potem stosuj wszystkie możliwe środki ostrożności.

Najpierw podam Ci kilka ogólnych informacji na temat działania prądu elektrycznego na organizm i najczęstszych zagrożeń, a na koniec dam Ci kilka praktycznych, życiowych rad. Natomiast w jednym z najbliższych numerów przedstawię Ci w zarysie, jakie wymagania stawiane są urządzeniom przeznaczonym do powszechnego użytku, żebyś mógł się zorientować, na ile Twoje konstrukcje odpowiadają obowiązującym obecnie normom bezpieczeństwa.

Zagrożenia

Wiesz na pewno, że przepływ przez ciało człowieka prądu elektrycznego o natężeniu kilku miliamperów wywołuje przykre wrażenia. Przepływ prądu o wartości kilkunastu...kilkudziesięciu miliamperów może zakończyć się śmiercią.

Uczyłeś się przecież w szkole, że prąd płynie przez wodne roztwory soli i wiesz, co to jest elektroliza. Tymczasem każdy z nas (nawet Twoja ukochana dziewczyna), składa się z kilku wiader wody i pewnej ilości związków chemicznych.

Jeśli jeszcze nie próbowałeś, co to jest elektroliza w żywym organizmie, to dotknij językiem jednocześnie do obu biegunów małej bateryjki 9V.

No i co? Szczypie! Długo nie wytrzymasz! Prawda?

Jeśli napięcie 9V wywołuje przykry efekt, to pomyśl, że w sieci energetycznej występuje napięcie ponad 200V! Gdybyś językiem dotknął dwóch przewodów pod takim napięciem, to z języka w ułamku sekundy zrobiłby się kawałek węgla.

Prawdę mówiąc, to nie wartość napięcia decyduje o efektach - kluczowe znaczenie ma rezystancja ciała. Dotykając językiem, dołączasz do baterii małą rezystancję, co powoduje przepływ znacznego prądu. Dotykając ręką do baterii 9V, nic nie poczujesz, bo rezystancja skóry ma sporą wartość.

W tym miejscu opowiem Ci zasłyszaną kiedyś historię, najprawdopodobniej prawdziwą. Otóż żył przed laty doświadczony elektryk, który był tak odporny na działanie prądu, że sprawdzał, czy między przewodami występuje napięcie sieci, dotykając ich ręką. Jak wiadomo, dobry fachowiec jest zawsze potrzebny w zakładzie, więc nasz bohater kilka lat nie korzystał z urlopu wypoczynkowego. W tamtych czasach zdarzało się, że do zakładów przychodziły kontrole i wskutek takiej kontroli naszego elektryka wysłano w końcu na zaległy, kilkumiesięczny urlop. Wkrótce po powrocie z urlopu nasz fachowiec swoim starym zwyczajem sprawdził napięcie w sieci ręką... i został śmiertelnie porażony prądem. Dlaczego? Podczas tego długiego urlopu skóra na rękach stała się delikatna, cienka, a jej rezystancja znacznie się zmniejszyła.

Ty oczywiście nigdy nie będziesz próbował sprawdzać napięcia w sieci tą metodą, ale ten przykład powinien dać Ci sporo do myślenia.

Wiesz zapewne, że najgroźniejszy jest przepływ prądu przez serce. Tym razem nie chodzi o elektrolizę, tylko o ste-

rowanie pracą serca. Pod wpływem prądu, zaburzony zostaje proces sterowania mięśni serca i zaczyna ono pracować w sposób chaotyczny, szybki i nieskoordynowany. Nie pompuje krwi. Dłuższe pozostawanie pod działaniem prądu prowadzi w takiej sytuacji do śmierci.

Drugą poważną sprawą jest występowanie skurczu mięśni. Może doświadczyłeś już tego, lub słyszałeś, że podczas porażenia człowiek bywa z dużą siłą odrzucony kilka metrów do tyłu. To jest właśnie efekt niekontrolowanego skurczu mięśni. Taki szok i odrzucenie od miejsca porażenia może być szczęściem w nieszczęściu - bywa jednak gorzej. Jeśli dotkniesz niebezpiecznego przewodu elektrycznego wnętrzem dłoni, to przepływ stosunkowo niewielkiego prądu może spowodować mimowolny skurcz mięśni dłoni... i nie potrafisz się sam uwolnić. Wtedy, jeśli Ci nikt nie pomoże, nawet względnie niewielki prąd zamęczy Cię w ciągu kilku minut.

Co prawda jest pewna różnica między reakcją na prąd stały, a reakcją na prąd zmienny (prąd zmienny wywołuje silniejszy efekt). Z kolei prąd zmienny o bardzo wysokiej częstotliwości płynie tylko w cienkiej warstwie blisko powierzchni przewodnika, więc może się okazać mniej niebezpieczny dla życia.

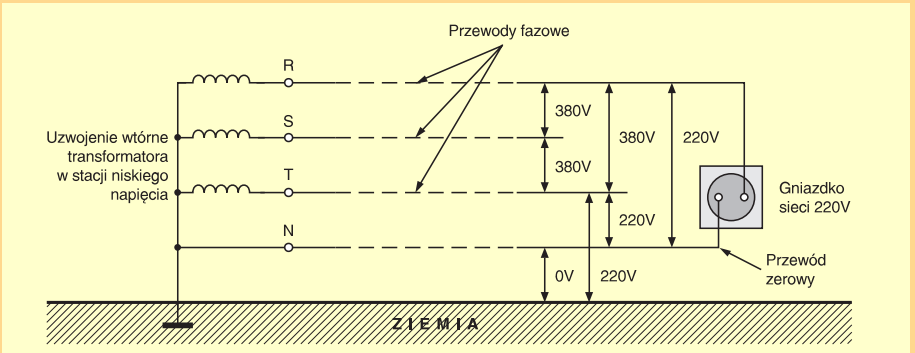
Ponadto, poszczególne osoby wykazują różną wrażliwość na przepływ prądu.

W sumie jednak jest pewne, że napięcie o wartości ponad 100V jest naprawdę niebezpieczne i może być przyczyną śmierci. Powiem więcej: w międzynarodowych normach przyjęto, że napięciem absolutnie bezpiecznym w każdych warunkach jest napięcie zmienne nie większe niż 24V i stałe nie większe niż 48V.

Porażenie prądem z sieci energetycznej

Wiesz dobrze, że porażenie nie polega na samym dotknięciu przewodu znajdującego się pod napięciem. Dobrym przykładem są ptaki siadające na przewodach linii wysokiego napięcia. Choć napięcie wynosi wiele tysięcy woltów, ptaki nie ulegają porażeniu, bo... obwód prądu nie jest zamknięty.

Porażenie wystąpi tylko wtedy, jeśli jednocześnie dotkniesz dwóch punktów, między którymi występuje napięcie. Wynikałoby z tego, że bezkarnie możesz dotykać punktów o dowolnym napięciu, byle tylko obwód prądu nie był zamknięty. Jest to w zasadzie prawda. Czy znasz zasadę jednej ręki?



Rys. 1. Uproszczony schemat sieci energetycznej niskiego napięcia.

Mówi ona, że wszelkie konieczne manipulacje w układach znajdujących się pod napięciem należy przeprowadzać jedną ręką. Dlaczego? Ponieważ wtedy, w razie nieuwagi czy błędu, prąd popłynie tylko przez palce ręki, a nie między rękami przez serce. Skończy się to bardzo nieprzyjemnym szokiem, może nawet skóra ręki zostanie poparzona czy zwęglona, najprawdopodobniej na dłuższy czas pojawi się uraz psychiczny (lęk przed prądem elektrycznym), ale nie nastąpi śmierć.

Nie znaczy to jednak, że zasada jednej ręki jest receptą na zapobieganie wszelkim poważnym nieszczęściom.

Dziś, gdy zamiast lamp elektronowych stosujemy półprzewodniki, napięcia zasilające rzadko przekraczają 20...30V. Są to napięcia bezpieczne, ale niekiedy stosujemy zasilacze beztransformatorowe (np. na płytce wielofunkcyjnej PW-02), połączone bezpośrednio z siecią 220V.

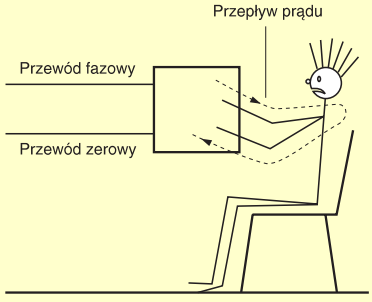
Wszelkie konieczne manipulacje w układach znajdujących się pod napięciem należy przeprowadzać jedną ręką.

Ponadto, w przypadku zasilaczy nie zawsze udaje się zastosować spełniający wszelkie normy bezpieczeństwa gotowy fabryczny zasilacz wtyczkowy. Często w budowanym urządzeniu trzeba zastosować transformator sieciowy. I wtedy w urządzeniu są punkty, których dotknięcie grozi śmiercią.

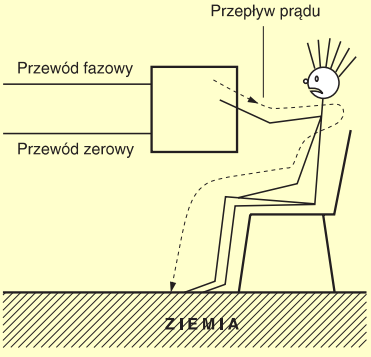
Jak by nie było, życie pokazuje, iż w naszej praktyce elektronicznej podstawowym źródłem zagrożenia są obwody sieci energetycznej.

Popatrz na **rysunek 1**. Przedstawia on w dużym uproszczeniu obwód trójfazowej sieci energetycznej. Zasadą jest, że punkt środkowy uzwojenia niskonapięciowego trójfazowego transformatora energetycznego (środek gwiazdy uzwojeń) jest zawsze uziemiony. Przewód połączony z tym uziemieniem nazywa się przewodem zerowym (oznaczenie N), a pozostałe trzy - przewodami fazowymi (oznaczenia R, S, T). Czy wiesz, że jeden z przewodów dochodzących do gniazdka, to przewód zerowy, połączony z tym uziemieniem? Uziemienie traktuje się zawsze jako punkt odniesienia, czyli jego napięcie (ściślej: potencjał) jest równe zeru. W każdym gniazdku sieciowym w Twoim domu występuje napięcie około 220...230V. Czy ma to jakiś związek z uziemieniem? Tak! Zauważ, że to groźne dla życia napięcie występuje także między ziemią a przewodem fazowym. Natomiast przewód zerowy w gniazdku w zasadzie jest bezpieczny, bo między nim a ziemią nie powinno występować żadne napięcie (w praktyce może tu występować napięcie rzędu kilku woltów wynikające ze spadku napięcia na tym przewodzie).

Czy masz w domu wkrętak z wbudowaną pomarańczową lampką neonową,



Rys. 2a. Porażenie na drodze przewód fazowy - przewód zerowy.



Rys. 2b. Porażenie na drodze przewód fazowy - ziemia.

służący do sprawdzania, który przewód jest przewodem fazowym, a który zerowym?

Czy zastanawiałeś się dlaczego lampka świeci przy dotknięciu do przewodu fazowego? Przecież aby zaświecić lampkę, należy zamknąć obwód prądu. Właśnie - obwód zamyka się przez ciało człowieka do ziemi. Dlaczego nie ulegamy przy tym porażeniu? Do zaświecenia lampki wystarczy maleńki prąd o wartości rzędu mikroamperów, a na taki mały prąd nasz organizm nie reaguje. Zauważ jednak, że nawet, gdy nie jesteśmy w żaden oczywisty sposób połączeni z ziemią, jakiś maleńki prąd jednak występuje! Dzieje się to głównie na drodze pojemnościowej, ale jak by nie było, prąd płynie!

Na **rysunku 2** znajdziesz przykłady sytuacji, które grożą porażeniem. Chodzi tu zarówno o przepływ prądu między poszczególnymi punktami tego samego układu (rys. 2a), ale w szczególności o zdradliwe napięcia między układem a ziemią (rys 2b).

A może zetknąłeś się z urządzeniami, które, jak się potocznie mówi, kopią przy dotknięciu do obudowy? Widać, ktoś czegoś nie dopatrzył i separacja między siecią a obudową jest niedostateczna.

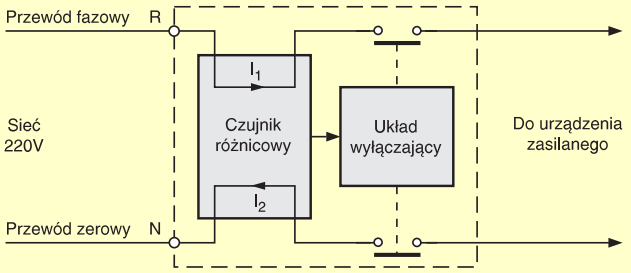
Zauważ, iż w sytuacji z rysunku 2b wspomniana zasada jednej ręki nic nie pomoże. Nie zagwarantuje ochrony w przypadku, gdy dotykasz do przewodów energetycznych, a jesteś połączony z ziemią.

Kiedy to może być niebezpieczne?

W domu, czy w pracowni są punkty bezpośrednio połączone z ziemią. Na pewno wszelkie rury wodociągowe, a najprawdopodobniej także metalowe rury centralnego ogrzewania i gazowe są uziemione. Jeśli założysz dobre gumowe buty, gumowe rękawice, to nie musisz się obawiać nawet tych uziemionych rur. Ale w normalnych warunkach zwykłe buty czy domowe pantofle nie dają żadnej gwarancji bezpieczeństwa, szczególnie w obecności jakichkolwiek śladów wilgoci.

Wstyd się przyznać, ale ja kiedyś, znając już i stosując zasadę jednej ręki, zostałem porażony prądem, gdy podczas regulacji jakiegoś układu zasilanego bezpośrednio z sieci bezmyślnie oparłem nogi na przebiegającej pod biurkiem rurce powrotnej centralnego ogrzewania. Teraz już naprawdę zachowuję wszelkie możliwe środki ostrożności, bo nie chciałbym przeżywać tego jeszcze raz.

Dla zabezpieczenia przed zdradliwymi porażeniami na drodze przewód fazowy - ziemia, zgodnie z niedawno wprowadzonymi przepisami, we wszelkich domowych instalacjach elektrycznych należy obowiązkowo stosować tak zwane wyłączniki różnicowoprądowe (dostępne w każdym sklepie elektrycznym). Jest to rodzaj czułych bezpieczników elektronicznych, reagujących nie na wartość prądu w dwóch przewodach, tylko na różnicę prądów. Jeśli ta różnica będzie większa od dopuszczalnej wartości granicznej (rzędu miliampera), zabezpieczenie zadziała i odłączy zasilanie. Jeśli więc część prądu z przewodu fazowego popłynie do ziemi inną drogą niż przez przewód zerowy, na przykład podczas porażenia człowieka, to zabezpieczenie odetnie dopływ prądu. Pokazano to na **rysunku 3**.



Rys. 3. Zasada działania zabezpieczenia różnicowoprądowego.

Jeśli nie masz w swej domowej instalacji takiego zabezpieczenia, poproś znajomego elektryka o pomoc.

Oczywiście, zabezpieczenie nie zadziała, jeśli porażenie nastąpi na drodze przewód fazowy - przewód zerowy (rysunek 2a). W takiej sytuacji ratunkiem jest jedynie obecność osoby towarzyszącej, która w razie nieszczęścia odłączy prąd i podejmie akcję ratunkową.

W tym miejscu, po omówieniu istoty niebezpieczeństwa trzeba wspomnieć o oddzieleniu galwanicznym. Temat ten został już zasygnalizowany w EdW 4/96 na str. 59 w odpowiedzi na list Czytelnika. Zastosowanie transformatora sieciowego skutecznie oddziela zasilany układ od obwodów sieci i nawet gdyby w układzie zasilanym przez ten transformator występowały wysokie napięcia, to zasada jednej ręki zapobiegnie porażeniu przez obwody uziemienia. Można tu dodać, że transformatory sieciowe, produkowane zgodnie z obowiązującą obecnie normą, muszą wytrzymać bez przebicia napięcie między uzwojeniami sieciowym i wtórnym równe 4000V. Natomiast pojemność miedzy uzwojeniami, przez którą ewentualnie mógłby płynąć prąd z przewodu fazowego do ziemi, w zależności od konstrukcji transformatora wynosi od kilku do kilkuset pikofaradów, co dla prądu zmiennego o częstotliwości 50Hz stanowi oporność (reaktancję) rzędu dziesiątków i setek megaomów. Pojemność ta nie ma więc praktycznie żadnego znaczenia.

Praktyczne wskazówki

Na koniec podam Ci kilka ważnych zasad praktycznych. Naprawdę nie są to jakieś wydumane przepisy, tylko zasady z życia wzięte. Nie jesteś chyba cynicznie dowcipny, żeby odpowiedzieć, iż na cmentarzu są jeszcze wolne miejsca, a i kwiaty w sezonie są tańsze? Elektronika to fascynująca przygoda, szkoda byłoby przypłacić życiem jednej krótkiej chwili nieuwagi. Życzę Ci więc, abyś budując wiele ciekawych układów ani razu nie został porażony prądem.

Piotr Górecki

- Zainstaluj w swej pracowni zabezpieczenie różnicowoprądowe.
- Nigdy nie dokonuj zmian w układzie (lutowanie, wylutowanie), gdy zasilanie jest włączone.
- Jeśli musisz przeprowadzić regulacje urządzenia dołączonego do sieci, zawsze stosuj zasadę pracy jedną ręką.
- Zawsze zadbaj, aby podczas pracy z niebezpiecznymi napięciami, w pomieszczeniu stale była obecna kompetentna osoba towarzysząca.
- Młodzież może przeprowadzać doświadczenia z niebezpiecznymi napięciami tylko pod opieką odpowiedzialnych i wykwalifikowanych osób dorosłych.
- Do prac z niebezpiecznymi napięciami należy używać izolowanych narzędzi posiadających odpowiednią wytrzymałość na przebicie.

Historia elektroniki część 8

Wprowadzenie technologii MOS pomogło w znacznym stopniu uporać się z problemem cieplnym, otwarła się więc droga w kierunku wzrostu stopnia scalenia. Postęp był bardzo szybki. Już w rok po wypuszczeniu przez Texas Instruments pierwszego układu MOS, Fairchild wyszedł na czoło ofertą układu z ponad tysiącem tranzystorów, 256-bitowej RAM. Była to pierwsza poważniejsza próba pokonania dominacji używanych wtedy w komputerach magnetycznych pamięci rdzeniowych. Układ ten, pomimo że stanowił krok milowy w technologii półprzewodnikowej, nie odniósł jednak sukcesu handlowego, był prawie dwukrotnie droższy od tradycyjnej pamięci magnetycznej. Dopiero powstanie 1kb RAM wykazało przewagę układów półprzewodnikowych.

W latach 70-tych szybko rozwijająca się technologia MOS dominowała już w układach cyfrowych. Równolegle rozwijały się też układy liniowe. Stopień scalenia nadal wzrastał, a wśród projektantów układów scalonych rodziły się nowe pomysły.

Warto zauważyć, że w tamtych latach opóźnienie technologiczne polskiego przemysłu mikroelektronicznego było względnie niewielkie. Pierwsze układy scalone MOS dużej skali integracji (tzw. MOS LSI) produkowano w Cemi w roku 1976, a więc ok. 6-7 lat po USA.

Mikroprocesor

Z początkiem lat 70-tych stopień scalenia wzrósł ogromnie. W 1964 maksymalna liczba tranzystorów w układzie scalonym wynosiła tylko dziesięć, w 1969 wzrosła do około tysiąca, a w 1975 wynosiła już 32 000 i dalej szybko rosła. Wraz z tymi liczbami zwiększała się też funkcjonalność każdego układu.

Wzrost złożoności układów scalonych umożliwiał powstawanie nowych produktów. Narodziły się kalkulatorki kieszonkowe, których początkowo wysokie ceny wkrótce spadły. Clive Sinclair stał się znany, rzucając w roku 1971 na rynek tanie, powszechnie dostępne kalkulatory. Wkrótce zdominował rynek brytyjski, zaczął też je w znacznej ilości eksportować.

Mikroprocesor narodził się z zapotrzebowania na tanie kalkulatory. W roku 1969 japoński ich producent zwrócił się do firmy Intel o opracowanie zespołu układów scalonych (chip set) do kalkulatora. Firma Intel została założona w roku 1968 przez Roberta Noyce'a i Gordona Moore'a, gdy odeszli z firmy Fairchild. Mając w pamięci sukces pamięci półprzewodnikowej we współzawodnictwie z tradycyjną rdzeniową pamięcią magnetyczną, nastawili swoje przedsiębiorstwo na ten rynek. Pierwszym produktem Intela była 64-bitowa statyczna RAM, wprowadzona na rynek w 1969, zaledwie 9 miesięcy od powstania firmy. Spotkała się z dużym powodzeniem, co umożliwiło im kontynuowanie opracowań. W 1971 powstały nowe układy, pośród których znalazła się pamięć

Triton - jeden z pierwszych komputerów z mikroprocesorem 8080.

Mikroprocesor 8080.

1103, najlepiej sprzedająca się na świecie w 1972 pamięć MOS.

W tej sytuacji Intel zaakceptował japoński kontrakt na układy do kalkulatora. Ich projektant, M.E. Hoff, zastosował całkowicie nowe podejście. Zamiast zaprojektować zestaw układów scalonych do kalkulatora, zdecydował się zaprojektować zestaw uniwersalnych bloków, które można by zaprogramować do wykonywania funkcji kalkulatora. Ten nowy zestaw układów składał się z centralnej jednostki przetwarzającej (CPU), pamięci o swobodnym dostępie (RAM), pamięci stałej (ROM) i rejestru przesuwnego, umożliwiającego zewnętrzne połączenia systemu (I/O, wejścia-wyjścia). Nowy układ procesorowy został nazwany 4004 i powstał w 1971. Był to układ 4-bitowy i spotkał się z umiarkowanym powodzeniem. W rok później pojawił się 8-bitowy procesor o ulepszonych parametrach, 8008, mogący adresować pamięć 16kb. Był to układ znacznie bardziej uniwersalny i nadawał się do większej liczby zastosowań.

Mikroprocesory przyjęły się szybko i do konkurencji włączyli się inni producenci. Texas Instruments wypuścił swój pierwszy procesor 4-bitowy w 1974, a Motorola swój 6800.

Intel starał się utrzymać w czołówce. W 1974 przedstawił swój trzeci procesor, 8080. Zastosowano w nim technologię NMOS, dzięki czemu stał się pięciokrotnie szybszy od 8008. Układ ten przyniósł Intelowi największy sukces. Został on wkrótce zastosowany przez Digital Equipment Corporation (DEC) w jego nowej serii komputerów PDP.

Era komputerów domowych

Możliwości nowych układów zostały szybko docenione i mikroprocesory zaczęły się coraz lepiej sprzedawać. Umożliwiały one projektowanie i produkcję nowego rodzaju małych i tanich komputerów. Powstało wiele nowych przedsiębiorstw, jak Apple w USA czy Acorn w Wielkiej Brytanii, które zaczęły wytwarzać komputery po cenach dostosowanych do kieszeni przeciętnego człowieka.

Ceny spadały dalej. Clive Sinclair wylansował w lutym 1980 swój ZX80 w cenie poniżej 100 funtów, a jego zbyt przekroczył 100 tys. sztuk. Pewne niedostatki tej konstrukcji spowodowały powstanie po sześciu miesiącach jego następcy, ZX81. Tym razem sukces był jeszcze większy i Z81 osiągnął zbyt ponad miliona sztuk. Nie ma wątpliwości, że do wprowadzenia komputerów do naszych domów ZX80 i ZX81 przyczyniły się w większym stopniu niż jakiekolwiek inne.

ZX Spectrum - następca komputera ZX81.

Sinclair dowiódł istnienia rynku na komputery domowe, istniał jednak także wielki rynek przedsiębiorstw. Na ten właśnie rynek w roku 1980 IBM skierował swój komputer osobisty, czyli PC. Projektując go IBM bardzo uważnie zbadał wszystkie możliwości, zanim wybrał mikroprocesor Intela. Sukces PC przekroczył wszelkie przewidywania. Powstało następnie wiele nowych przedsiębiorstw do produkcji tych komputerów, i tak narodził się cały nowy przemysł.

Aby dotrzymać kroku rosnącemu zapotrzebowaniu, powstawały nowe udoskonalone wersje popularnych 8080/8085. Najpierw w czerwcu 1986 pojawił się 8086, a następnie 80286, 80386, 80486 i wreszcie Pentium.

Pomimo niewątpliwego sukcesu Intel nie opanował całego rynku. Swój udział ma w nim także Motorola. Mikroprocesory serii 6800 wybrano do komputerów Apple Macintosh, które cieszą się wielkim powodzeniem na wielu obszarach rynku komputerowego. Firma ta ponadto kieruje swój wysiłek marketingowy na wysoko wydajne stacje robocze jak Apollo czy Sun, w których używane są procesory Motorola.

Zakończenie

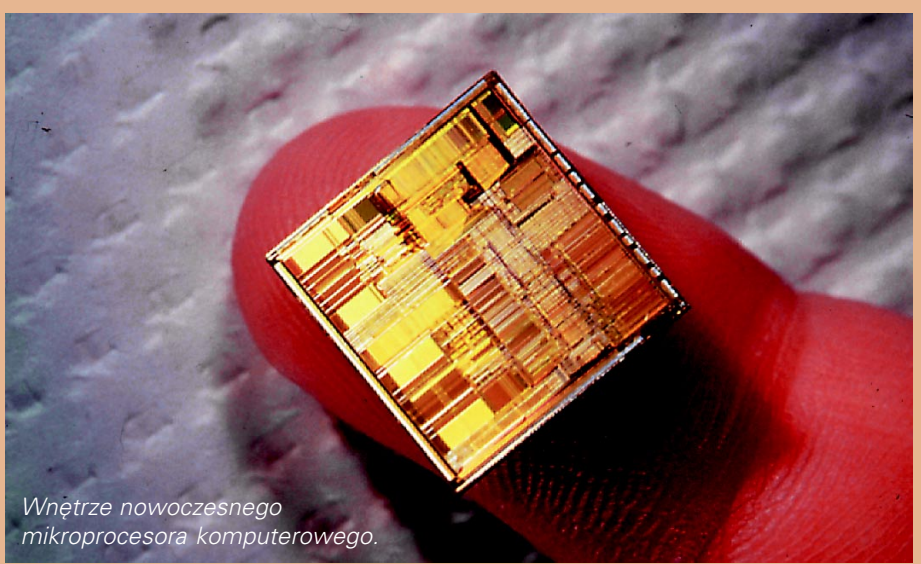
Stwierdzenie, że wpływ układów scalonych na życie codzienne jest większy niż jakikolwiek inny wynalazek z dziedziny elektroniki jest dalekie od przesady. W czasach lamp elektronowych jedynymi domowymi urządzeniami elektronicznymi były radio i telewizor. Tranzystory były bardziej uniwersalne od lamp, ale i one nie poszerzyły obszaru elektroniki w dziedzinie urządzeń domowych. Do sterowania wszystkie domowych urządzeń elektrycznych nadal używano środków elektromechanicznych.

Dopiero pojawienie się układów scalonych zmieniło ten stan rzeczy. Zastosowanie układów scalonych wraz z paru innymi elementami pozwala uzyskać ten sam wynik, zwykle taniej i z dodatkowymi ułatwieniami. W rezultacie zaczęło się pojawiać mnóstwo nowych urządzeń elektronicznych. Wszystko, poczynając od zegarów, zegarków i układów czasowych, na skomplikowanych systemach wideo kończąc, zawiera układy scalone.

Trzeba jednak pamiętać, że najnowsze współczesne urządzenia nie mogłyby powstać bez odkryć, które je poprzedziły. Pierwsi pionierzy, jak Galvani i Volta, czy późniejsi, jak Fleming czy Shockley, mają swoje udziały w obecnej rozwiniętej elektronice.

Przyszłość elektroniki będzie się w znacznym stopniu opierała na tym, co wiemy dzisiaj. Jednakże kierunek, jaki przyjmie, to już inna sprawa. Przewidywanie dalszego rozwoju elektroniki jest bardzo ryzykowne. Wydaje się jednak, że technologia komputerowa i sztuczna inteligencja będą jej głównymi siłami napędowymi. Dla zaspokojenia rosnących wymagań będą potrzebne coraz szybsze, coraz wydajniejsze i coraz bardziej skomplikowane komputery. Musi więc pojawić się zupełnie nowa technologia. Bardzo obiecujące widoki wydają się pojawiać w dziedzinie komputerów optycznych. Jest to jednak ciągle ich wiek dziecinny i tylko czas może napisać nowe rozdziały tej serii.

kp



Wnętrze nowoczesnego mikroprocesora komputerowego.

W ostatnim odcinku cyklu przedstawimy dalsze informacje o budowie i działaniu mikroprocesora. Oczywiście artykuł ten nie kończy tematu mikroprocesorów na łamach EdW. To jest dopiero szkic, ogólny zarys arcyciekawego zagadnienia. Przygotowujemy praktyczny kurs programowania jednego z popularnych mikrokontrolerów jednoukładowych. Obejmie on nie tyle omówienie właściwości i rozkazów mikroprocesora - dotyczyć będzie przede wszystkim praktycznego wykorzystania tych układów. Zainteresowanych Czytelników zaopatrzymy w płytki, mikroprocesory i niezbędne oprogramowanie. Cykl ten rozpocznie się za kilka miesięcy.

Adresy i adresowanie

Pojęcie adresu kojarzy się z listem, kopertą i listonoszem. Dokładnie adresujemy list, ponieważ nie znamy innego sposobu wyróżnienia odbiorcy, tak aby niezawodnie otrzymał przeznaczone dlań wieści. Nie wystarczy napisać na kopercie: "Dla sympatycznego pana Henia" - trzeba podać nazwę miejscowości, ulicę, numer domu, ewentualny numer mieszkania.

Rodzajem adresu jest też numer telefonu, czyli *liczba*, którą trzeba wybrać za pomocą tarczy aparatu telefonicznego.

Co ważne, adres w postaci liczby jest zrozumiały dla mikroprocesora! Dla niego adres jest liczbą określającą jednoznacznie miejsce w pamięci - poszczególne komórki pamięci są więc ponumerowane. Pamięć ma zwykle organizację bajtową, to znaczy że pod jednym adresem zapisuje się lub odczytuje jednocześnie osiem bitów.

Rejestry

Rejestry są szczególnymi fragmentami (komórkami) wewnętrznej pamięci zapisywalnej mikroprocesora. Oprócz "centralnego rejestru", nazywanego akumulatorem, współpracującego z jednostką arytmetyczno-logiczną, istnieje szereg rejestrów pomocniczych. Rejestry tym różnią się od "zwykłych" komórek pamięci, że można ich zawartość przetwarzać w różny sposób, a nie tylko zapisywać i odczytywać. Na zawartości rejestrów zazwyczaj mogą być wykonywane operacje arytmetyczne i logiczne.

Licznik rozkazów

Każdy mikroprocesor posiada licznik rozkazów PC (*Program Counter*). Licznik rozkazów jest nie tyle licznikiem liczącym "w górę", ale raczej rejestrem, w którym jest pamiętany bieżący adres wykonywanej instrukcji. Jego długość odpowiada długości szyny adresowej pamięci programu. W zasadzie po każdym cyklu rozkazowym licznik zwiększa swą zawartość o 1, czyli adresuje następną komórkę pamięci. W ten sposób program zapisany w pamięci jest realizowany kolejno krok po kroku. Istnieją jednak rozkazy, które zmieniają zawartość licznika rozkazów, tym samym powodują, że wykonywany jest fragment programu (podprogram lub procedura obsługi przerwania) umieszczony w jakimś odległym zakątku pamięci programu.

Stos

Stos jest wydzielonym fragmentem pamięci RAM systemu mikroprocesorowego. Nazwa ta dokładnie odzwierciedla

Kody liczbowe

Kody liczbowe to sposób zapisu informacji liczbowej. Jeśli informacja przetwarzana zawiera symbole literowe i znaki specjalne to taki kod nazwiemy kodem alfanumerycznym. Inne kody, które służą do wykrywania błędów i ewentualnego ich usuwania z informacji przesyłanej na pewną odległość (np. łączem telefonicznym) nazywają się kodami korekcyjnymi.

Możemy więc powiedzieć, że kody, jakie przyjdzie nam spotykać w praktyce mikroprocesorowej są zapisem informacji według pewnego, ściśle określonego przepisu.

Najbardziej rozpowszechnionymi kodami liczbowymi są kody naturalne. Znanym wszystkim od przedszkola jest kod dziesiętny. Cały świat powszechnie go używa. Nie ma w nim nic ciekawego, ot, dziesięć cyfr i już. Jednak ten kod ma pewne cechy, które są wspólne dla wszystkich naturalnych kodów liczbowych. Po pierwsze, liczba zapisana w kodzie naturalnym jest ciągiem cyfr, czyli pozycji, z którego każda cyfra reprezentuje wielokrotność tzw. wagi danej pozycji. W kodzie dziesiętnym waga jest zawsze potęgą liczby 10, czyli patrząc od prawej strony liczby jest $10^0=1$, potem $10^1=10$, następnie $10^2=100$ itd. Nikt z nas jednak nie zastanawia się nad tym.

Każdy kod naturalny ma swoją podstawę. Podstawą jest podstawa potęgi wagi. W kodzie dziesiętnym podstawa wynosi 10.

sposób dostępu do informacji. Przypomina on stos talerzy. Ażeby zdjąć talerz, np. czwarty od góry, bez rozrzucenia całego stosu, trzeba zdjąć wszystkie na nim leżące - w naszym przykładzie trzy. Każde dołożenie do stosu jeszcze jednego talerza powoduje, że dostęp do pierwszych z nich jest coraz bardziej utrudniony. Stos jest realizacją kolejki danych typu LIFO (*Last In First Out* - ostatni wszedł, pierwszy wyjdzie). Zapewne zmywanie naczyń nie jest twoją ulubioną czynnością, wiedz jednak, że stos w mikroprocesorze jest naprawdę bardzo użyteczny.

Na stos są zapisywane adresy powrotu z podprogramów oraz mogą być przechowywane parametry dla tychże podprogramów. Mikroprocesor pamięta tylko adres ostatnio zapisanej komórki pamięci, czyli adres *wierzchołka stosu*. Adres wierzchołka stosu jest przechowywany w specjalnym rejestrze, zwanym *wskaźnikiem stosu*, w skrócie oznaczanym SP (*stack pointer*).

Wskaźniki procesora

Wskaźniki procesora stanowią pojedyncze bity pamięci, przechowywane w wydzielonym rejestrze zwanym słowem stanu PSW (*Program Status Word*). Najczęściej spotykane wskaźniki:

- wskaźnik przeniesienia/pożyczki CY (*Carry*), pamiętający stan przeniesienia/pożyczki po wykonaniu operacji arytmetycznych,
- wskaźnik przepełnienia OV (*Overload*), pamiętający skutki ewentualnego przekroczenia zakresu dla wybranych operacji, np. dzielenia przez zero,
- wskaźnik zerowania, w którym jest pamiętana informacja o zerowym wyniku ostatniej operacji arytmetycznej bądź logicznej,
- wskaźnik parzystości, w którym jest informacja, że w ostatnim wyniku operacji arytmetycznej czy logicznej przeprowadzanej przez jednostkę centralną zawarta była parzysta liczba jedynek.

Oprócz powyższych wskaźników, występujących niemal we wszystkich mikroprocesorach, pojawiają się inne, charakterystyczne dla konkretnego typu.

Przerwania

Jednym z wielu elementów w czasie podróży po morzu, jakie musi brać pod uwagę kapitan statku, są komunikaty meteo. Gdy kurs przecina strefę burz, trzeba podjąć decyzję: wpłynąć w nią czy ją ominąć. Co ważne, na początku rejsu nie można przewidzieć, czy i ewentualnie kiedy, statek taką burzę napotka.

Mikroprocesor jest maszyną synchroniczną, która pracuje w pewnym otoczeniu, jakim są urządzenia zewnętrzne, np. klawiatura, wyświetlacz, układ grafiki, urządzenia pamięci masowej (dyski, streamery), interfejsy itp. Wiele z nich co pewien czas wymaga interwencji mikroprocesora, czy to w celu odebrania danych, czy też ich przekazania, czasem wysterowania wybranych linii itp. Ponieważ czas pomiędzy zgłoszeniami takich potrzeb jest nieokreślony, możemy uznać, że przychodzą one asynchronicznie, czyli niezależnie od aktualnie wykonywanych rozkazów, a tym bardziej od impulsów zegarowych. Asynchroniczne zdarzenie wymagające reakcji mikroprocesora nazywamy *przerwaniem*.

Mikroprocesor w każdym cyklu maszynowym sprawdza stan wskaźników przerwań lub specjalnych linii przerwań. Jeśli wykryje żądanie obsługi przerwania, następuje zawieszenie wykonywania programu głównego i przejście do procedury obsługi przerwania.

Mikroprocesor posiada zwykle cały system przerwań, który może przyjmować przerwania z kilku źródeł. Istnieje więc potrzeba arbitrażu obsługi przerwań, czyli zadecydowania, które z przerwań jakie nadeszły jednocześnie, powinno być obsłużone w pierwszej kolejności.

W celu ich rozróżnienia narzucane są priorytety jednych przerwań nad drugimi, polegające na tym, że przerwanie o priorytecie wyższym może przerwać obsługę przerwania o priorytecie niższym, ale nigdy odwrotnie, a w przypadku wykrycia kilku przerwań jednoczesnych, będzie obsługiwane to z nich, które ma najwyższy priorytet.

Wprowadzane są też znaczniki programowego zezwolenia na obsługę przerwania, czyli po zablokowaniu obsługi przez taki znacznik, mikroprocesor nie będzie reagował na to przerwanie i takie przerwania nazwiemy *maskowalnymi*. Jeśli są przerwania maskowalne, zatem muszą istnieć *przerwania niemaskowalne*, które posiadają najwyższy priorytet i służą przede wszystkim do reakcji na zdarzenia katastroficzne, np. wyłączenie zasilania, awaryjne zatrzymanie działania sterowanego urządzenia itp. Bywa również tak, że system priorytetów jest budowany programowo, a więc jeden podprogram obsługi jest wspólny dla wszystkich źródeł i w samej procedurze zawarto kolejność reakcji. O tym, jak pracuje układ przerwań decyduje konstruktor mikroprocesora i my, użytkownicy, nie mamy na to wpływu.

Interfejs we/wy

Interfejs we/wy jest przeznaczony do komunikacji mikroprocesora ze światem zewnętrznym. Są to "usta i uszy" mikroprocesora, nazywane wrotami albo portami. Do iterfejsu są podłączone "oczy i ręce" - czyli wszelkiej maści urządzenia zewnętrzne, takie bez których mikroprocesor w zasadzie może się obejść, ale z którymi musi współpracować, bo po to został włożony do urządzenia.

Fizycznie interfejs zawiera pewną ilość linii sygnałowych, podzielonych na kilka grup, zwanych *szynami*. Mamy więc szyny danych, szyny adresowe, szyny linii współpracy i inne. O ich strukturze i szerokości (ilości linii składowych) decyduje obszar zastosowań samego mikroprocesora.

Szyna danych służy do przesyłania danych do/z mikroprocesora.

Na szynę adresową mikroprocesora wystawiany jest adres potrzebny dekoderowi adresów do uaktywnienia właściwego urządzenia zewnętrznego (np. pamięci zewnętrznej).

Szyna linii współpracy zawiera w sobie pojedyncze linie, po których przesyłane są sygnały informujące o stanie urządzeń zewnętrznych i o stanie mikroprocesora. Może być to linia informująca o wystawieniu danych na szynę danych i adresu na szynę adresową w celu przesłania ich do pamięci zewnętrznej, linia potwierdzenia odebrania danych, linia żądania przerwania oraz komplementarna do niej, linia potwierdzenia odebrania przerwania itp. Do szyny linii współpracy zaliczono też linie przerwań, chyba słusznie, bowiem one również wnoszą jakąś jednobitową informację.

Mikroprocesor jednoukładowy ma często kilka portów, których poszczególne linie mogą pełnić różne funkcje określone przez program.

Rozkazy

Rozkazy to polecenia. Mikroprocesor nie rozumie poleceń wydawanych ludzkim głosem. Rozumie za to liczby. *Rozkaz jest więc liczbą*. Rozkazy są kolejno odczytywane z pamięci i przesyłane do dekodera rozkazów, który jak wiemy powoduje wykonanie w efekcie szeregu elementarnych mikrooperacji.

Pamięć programu większości procesorów ma organizację bajtową, co oznacza, że wystawienie adresu przez licznik rozkazów powoduje wczytanie z pamięci programu 8-bitowego kodu rozkazu. Daje to $2^8 = 256$ różnych rozkazów - wydawałoby się, że to wystarczy.

Tymczasem wiele rozkazów nawet prostego ośmiobitowego mikroprocesora powinno być zbudowanych z kilku części: części operacyjnej, która określa czynność (przesłanie, dodawanie itp.) oraz części argumentowej. Argumentem może być adres, stała (liczba), kod rejestru itp.

W rzeczywistości 8 bitów to zbyt mało, aby w nich zmieścić część operacyjną i jeszcze mieć miejsce na argumenty. Wymyślono więc, że *długość rozkazu będzie zmienna*, równa wielokrotności bajtu.

Tak więc w pamięci programu oprócz liczb przedstawiających kody rozkazów

zawarte są także liczby reprezentujące dane. Ta sama liczba dwójkowa 00000100 zawarta w pamięci programu może oznaczać "zwiększ zawartość akumulatora o 1" lub też po prostu liczbę 4. O interpretacji, czyli liczbie bajtów do odczytania decyduje część operacyjna, czyli pierwszy bajt rozkazu.

Czas wykonania rozkazów jest mierzony w cyklach procesora. Są takie mikroprocesory, które wszystkie swoje rozkazy realizują w jednym cyklu maszynowym i jest to cechą procesorów o zredukowanej liście rozkazów RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Mikroprocesory wykonujące rozkazy w czasie kilku cykli to przedstawiciele grupy procesorów CISC (*Complete Instruction Set Computer*).

Trudno nam będzie opisać szczegółowe właściwości rozkazów mikroprocesora, jeśli nie mamy na myśli konkretnego typu. Można jednak znaleźć cechy wspólne i określić je dla pewnych grup rozkazów.

Rozkazy przesłań to wszelkiego rodzaju rozkazy służące do powielania danych w różnych miejscach pamięci systemu mikroprocesorowego. Lista tych rozkazów może być bardzo bogata i umożliwia ona przesłanie informacji w dowolne miejsce obszaru adresowego mikroprocesora z wykorzystaniem różnych sposobów adresowania. Rozkazy przesłań są zazwyczaj dwuargumentowe, z których jednym argumentem jest miejsce (adres) źródła danych, a drugim miejsce (adres) jego przeznaczenia, niekoniecznie w takiej kolejności. Mikroprocesor może przesyłać dane jednobitowe, jednobajtowe i wielobajtowe.

Rozkazy operacji arytmetycznych i logicznych - ich liczba jest zależna od możliwości (można powiedzieć - "inteligencji") samej jednostki arytmetyczno-logicznej. Spotykamy następujące rozkazy:

- dodawania, z przeniesieniem lub bez niego;
- odejmowania, z pożyczką lub bez niej;
- inkrementacji (zwiększenia o 1);
- dekrementacji (zmniejszenia o 1);
- porównania;
- mnożenia;
- dzielenia;
- korekcji dziesiętnej w celu uzyskania wyniku w kodzie BCD;
- iloczynu logicznego;
- sumy logicznej;
- wyłącznej sumy logicznej;
- przesunięcia bitowego, w prawo i w lewo.

Rozkazy sterujące wykonaniem programu (skoki) przenoszą wykonanie programu w jego inne miejsce. Ich działanie polega na odpowiedniej modyfikacji licznika rozkazów w taki sposób, ażeby po wykonaniu skoku, następnym rozkazem był rozkaz odczytany z innego miejsca pamięci programu. Skoki dzielimy na bezwarunkowe, warunkowe, skoki do podprogramów i powroty z podprogramów. Ze względu na zasięg skoku mogą to być skoki krótkie, długie i względne.

Skoki mogą być wykonane w ramach pewnego, wydzielonego obszaru całej przestrzeni adresowej i takie skoki nazwiemy skokami w ramach strony albo *skokami krótkimi*. Praktyka programowania dowodzi, że wiele skoków jest wykonywanych do pobliskich adresów, nie ma więc istotnej potrzeby wprowadzania do kodu rozkazu pełnego adresu, który może mieć np. 32 bity, jeśli mamy pewność, że zmieni się tylko mniej niż np. 10 najmłodszych bitów. Oszczędzamy w ten sposób na długości programu. Oczywiście muszą istnieć *skoki długie*, adresujące w swym kodzie całą dostępną przestrzeń programu.

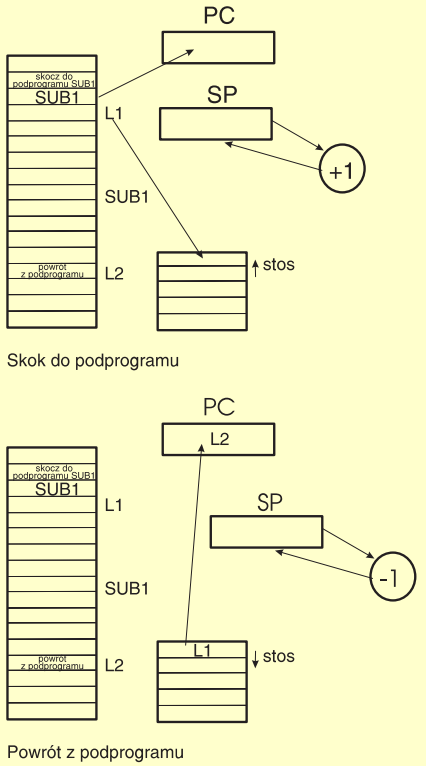
Innym sposobem skrócenia długości kodu skoku jest *skok względny*. Metoda zmiany zawartości licznika rozkazów polega na dodaniu do licznika programu pewnego przesunięcia zawartego w części argumentowej. Przesunięcie to może być jednobajtowe, rozumiane jako liczba zapisana w kodzie uzupełnieniowym do dwóch. Oznacza to, że skok odbywa się w granicach od +127 (w przód) do -128 bajtów (wstecz).

Skoki bezwarunkowe, jak sama ich nazwa wskazuje, są wykonywane niezależnie od stanu mikroprocesora.

Skoki warunkowe są wykonywane, jeśli zostanie spełniony warunek stanu określonego znacznika. Może to być stan bitu albo bajtu. Niespełnienie warunku powoduje przejście do rozkazu znajdującego się bezpośrednio po rozkazie skoku warunkowego. W kodzie rozkazu może być umieszczony adres jako jeden argument operacji, drugim argumentem operacji jest adres bitu czy bajtu warunkującego. Innym rozwiązaniem skoku warunkowego jest *skok z ominięciem*. W kodzie instrukcji nie ma adresu skoku, natomiast spełnienie warunku powoduje, że następna instrukcja pozostanie zignorowana i procesor wykona kolejną instrukcję programu. Omijana instrukcja jest z reguły skokiem bezwarunkowym.

Skok do podprogramu różni się nieco od wyżej opisanego skoku. Oprócz przeniesienia wykonania programu w inne miejsce musi on zapamiętać adres powrotu do instrukcji następującej po nim. Adres ten jest pamiętany na stosie.

Z chwilą zdekodowania instrukcji skoku do podprogramu, wyznaczany jest adres następnej instrukcji i wysyłany jest na stos. Wskaźnik stosu jest modyfikowany w taki sposób, ażeby wskazywał adres wierzchołka stosu, czyli komórki pamięci, w których zapisano *adres powrotu z podprogramu* (**rysunek 10**).



Rys. 10.

Instrukcja powrotu z podprogramu działa odwrotnie niż skoku do podprogramu. Zdejmuje ona z wierzchołka stosu adres powrotu z podprogramu i zapisuje go do licznika rozkazu, jednocześnie modyfikując wskaźnik stosu, który będzie wskazywał na ewentualny adres powrotu z innego, wcześniej wywołanego podprogramu. Nieco inaczej działa instrukcja powrotu z podprogramu obsługi przerwania. W odróżnieniu od instrukcji powrotu ze zwykłego podprogramu, informuje ona system przerwań o zakończeniu obsługi przerwania. Ma to znaczenie dla innych przerwań, które mogą "starać" się o "dostęp" do procesora.

Instrukcje skoku do podprogramu i powrotu z nich mogą być wykonywane warunkowo na zasadach przedstawionych wyżej.

Podane informacje mogą, choć nie powinny nikogo stresować - programista naprawdę nie musi znać szczegółów budowy mikroprocesora. Powinien orientować się w jego architekturze, znać listę rozkazów i przede wszystkim rozumieć sposób działania.

Niech przedstawiony artykuł ośmieli Czytelników do bliższego zapoznania się z mikroprocesorami i do stosowania ich w swoich konstrukcjach!

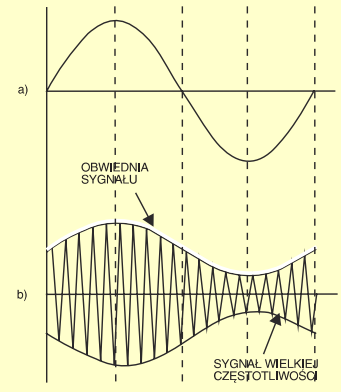
Mirosław Lach

Radiofonia nie dała się zepchnąć do drugiego rzędu przez telewizję, jest żywa, wierzga i rozwija się doskonale.
W świecie radiofonii dokonuje się wiele nowych, pasjonujących usprawnień. Mogłoby się wydawać, że w dziedzinie mediów telewizja zajmuje czołowe miejsce. Z ostatnio wprowadzonym cyfrowym systemem dźwięku stereofonicznego NICAM, przy stałym rozpowszechnianiu się telewizji kablowej i satelitarnej oraz rozwoju nowych standardów telewizji wysokiej rozdzielczości, może powstawać wrażenie, że radiofonia została zepchnięta na poślednie miejsce.
Jest to jednak dalekie od prawdy. W ciągu wielu lat dokonano w radio wielu ulepszeń, które dowodzą, że dostosowuje się ono do najnowszych technologii i że dostarcza słuchaczom wszystkiego, czego potrzebują.
Dokonajmy krótkiego przeglądu technik stosowanych w radiofonii, od najstarszych do współczesnych.

RADIOFONIA
w ciągłym rozwoju, część 1

Pierwsze audycje

Do pierwszych transmisji radiowych używano modulacji amplitudy (AM). W latach dwudziestych i trzydziestych pojawiła się znaczna liczba radiostacji długo i średniofalowych, zwłaszcza w USA. Także w Europie, również w Polsce, powstała w tamtych latach sieć nadajników, emitująca programy dla znacznej części kontynentu.



Rys. 1. Przebieg sygnału z modulacją amplitudy: a) przebieg modulujący; b) zmodulowany sygnał.

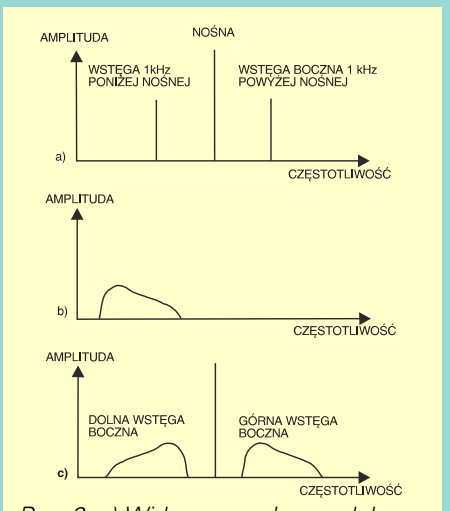
Rozwinęła się także oddająca bardzo użyteczne usługi radiofonia krótkofalowa. Na przykład powszechnie znana BBC World Service została ustanowiona początkowo w celu utrzymywania łączności wszystkich części Imperium Brytyjskiego z Londynem, przynajmniej jedną audycją na dobę. Obecnie jej usługi są cenione na całym świecie. W razie konfliktów jej wiadomości i komentarze są uważane za najbardziej obiektywne i bezstronne.

Transmisje AM

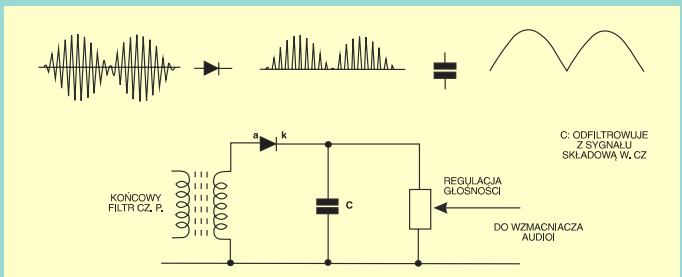
Transmisje z modulacją amplitudy są używane nadal na falach długich, średnich i krótkich. Stosuje ją duża liczba radiostacji, zarówno państwowych jak i niezależnych, dowodząc, że modulacja amplitudy jest nadal użyteczna.

Kształt fali radiowej z modulacją amplitudy, polegającej na nakładaniu drgań dźwiękowych na amplitudę sygnału wielkiej częstotliwości, jest pokazany na **rys. 1**. Nadajnik generuje sygnał wielkiej częstotliwości (w.cz.), czyli nośnej. Sygnał ten jest wprowadzany do jednego z wejść stopnia zwanego modulatorem. Do drugiego wejścia tego stopnia doprowadza się sygnał audio, który moduluje falę nośną.

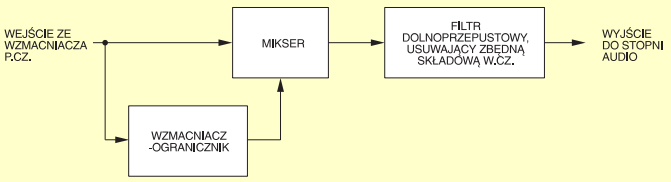
W trakcie procesu modulacji powstają nowe częstotliwości, widoczne na **rys. 2**, znane pod nazwą wstęg bocznych. Jeżeli sygnałem modulującym jest pojedynczy ton 1kHz, to z obu stron częstotliwości nośnej, w odległości 1kHz, pojawią się dwa nowe sygnały.



Rys. 2. a) Widmo sygnału zmodulowanego amplitudowo tonem 1kHz: b) widmo typowego sygnału audio; c) widmo typowego sygnału z modulacją amplitudy.



Rys. 3. Zwyczajny detektor diodowy odtwarzający sygnał audio.



Rys. 4. Schemat blokowy detektora synchronicznego, stosowanego na falach krótkich do przeciwdziałania zanikom.

Muzyka i mowa składają się z wielu częstotliwości, więc po obu stronach częstotliwości nośnej można zaobserwować dwa pasma wstęg bocznych. Całkowita szerokość pasma nadawanego sygnału jest równa podwojonej maksymalnej częstotliwości modulującej.

Obecne normy wymagają, aby sąsiednie kanały na falach średnich dzieliła częstotliwość 9kHz. Oznacza to znaczne ograniczenie górnych częstotliwości pasma nadawanego na falach długich i średnich. Na falach krótkich, na których odstępy pomiędzy kanałami wynoszą 5kHz, jest jeszcze gorzej.

Pomimo wielu ograniczeń modulacja amplitudy ma także sporo zalet. Jedną z podstawowych jest prostota, dzięki której radioodbiorniki AM dają się produkować bardzo tanio.

Detektory, czyli demodulatory, które przetwarzają sygnał pośredniej częstotliwości (p.cz.) z powrotem na sygnał audio są bardzo proste. Przeważnie do tego celu jest używany zwykły detektor diodowy, pokazany na **rys. 3**.

Prostuje on sygnał, zostawiając tylko jego "jedną stronę", która po odfiltrowaniu wielkiej częstotliwości przez kondensator, przekształca się w pierwotny sygnał audio.

Proste detektory diodowe są jednak bardzo niedoskonałe. Na przykład wzrost głębokości modulacji wywołuje w nich duże zniekształcenia. W celu uniknięcia tych, jak również i innych problemów, stosuje się czasem detektor zwany detektorem synchronicznym. Spotyka się go zwykle w odbiornikach krótkofalowych, charakteryzuje go bowiem odporność na dokuczliwy na falach krótkich efekt selektywnych zaników (fadingu).

W detektorze synchronicznym z odebranym sygnałem musi zostać zmieszany dodatkowy sygnał o częstotliwości równej odbieranej częstotliwości nośnej. Istnieje wiele sposobów generacji tego sygnału. Jednym z nich jest użycie filtru o bardzo wąskim pasmie do wydzielania jedynie częstotliwości podstawowej. Sposób ten jednak wymaga bardzo precyzyjnego dostrojenia odbiornika. Innym sposobem jest zastosowanie pętli synchronizacji fazowej (PLL).

Rozwiązaniem najbardziej uniwersalnym jest doprowadzenie odebranego sygnału do wzmacniacza o bardzo dużym wzmocnieniu, pełniącego rolę ogranicznika, jak pokazuje **rys. 4**. Stopień ten całkowicie usuwa modulację, i pozostawia tylko falę nośną. Zaletą tego sposobu jest możliwość działania w szerokim pasmie częstotliwości, nie jest więc wymagane, aby sygnał częstotliwości pośredniej mieścił się dokładnie pośrodku charakterystyki filtru pasmowego. Pomimo swych zalet detektory synchroniczne są stosowane w znaczącym zakresie dopiero ostatnio.

Już od późnych lat trzydziestych i czterdziestych w wyniku postępów w radiotechnice narastała świadomość potrzeby podnoszenia jakości radio. Transmisjom brakowało szerokości pasma i były one podatne na szumy. Poszerzenie pasma było możliwe, ale osiągnięcie poprawy w zakresie szumów nie było już tak łatwe, konieczne więc było zastosowanie nowych metod.

Modulacja częstotliwości

Przez wiele lat poszukiwano metod poprawy parametrów szumowych systemów radiowych. Wydawało się wtedy, że modulacja częstotliwości (FM) może przynieść tę poprawę. Jednak początkowo nie udawało się tego osiągnąć, ponieważ uważano że redukcja szumów wymaga ograniczenia pasma. Dopiero błyskotliwy Amerykanin, Edwin Armstrong, wpadł na właściwy pomysł i zamiast redukować pasmo, poszerzył je. Na zorganizowanym w roku 1935 pokazie wykazał, że możliwa jest znaczna poprawa jakości dźwięku.

Niedługo potem w USA uruchomiono pierwsze radiostacje FM na falach ultrakrótkich (VHF czyli UKF). Okazało się, że rzeczywiście osiągnięto znaczną poprawa jakości, a liczba wniosków o radiofoniczne licencje nadawcze na UKF zaczęła szybko wzrastać.

Druga wojna światowa zahamowała rozwój radiofonii w Europie. Dopiero w latach pięćdziesiątych zaczęła rosnąć sieć nadajników UKF.

Inaczej niż modulacja AM, gdzie drgania dźwiękowe są nakładane na sygnał wielkiej częstotliwości przez modyfikowanie jego amplitudy, modulacja FM przetwarza drgania dźwiękowe na zmiany częstotliwości. W ten sposób w takt chwilowego napięcia przebiegu modulującego częstotliwość nośna rośnie i maleje, czyli odchyla się od podstawowej, jak to przedstawia **rys. 5**.

Zaletą tego systemu jest bardzo niski poziom szumów, które modulują przede wszystkim amplitudę sygnału. Poza tym, bez pogorszenia szumów, przenoszone pasmo może zostać poszerzone przez zwiększenie dewiacji (odchylania) częstotliwości nośnej.

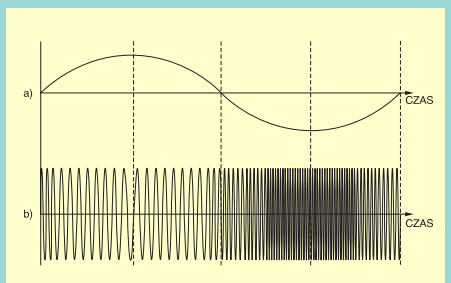
We współczesnych transmisjach UKF FM stosuje się dewiację ± 75kHz, a szerokość zajmowanego pasma wynosi 200kHz. W tak poszerzonym pasmie można uzyskać bardzo niski poziom szumów. Pasmo audio rozciąga się do 15kHz, co wystarcza do większości zastosowań hi-fi.

Do demodulacji FM jest potrzebny układ znacznie bardziej skomplikowany niż do AM. Istnieje wiele układów do tego celu, przed laty były rozpowszechnione takie jak Foster-Seeley'a i detektor stosunkowy, pokazane na **rys. 6**. W układach tych do przetworzenia zmian częstotliwości na zmiany napięcia są wykorzystywane różne fazy w obwodzie transformatorowym.

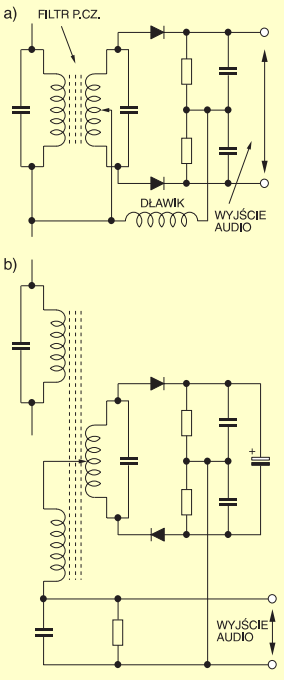
Obecnie do demodulacji FM powszechnie używa się pętli synchronizacji fazowej (PLL - ang. Phase Locked Loop)) ze względu na ich doskonałe właściwości. Takie demodulatory są stosunkowo tanie, ponieważ nie wymagają kosztownych w produkcji, specjalnych cewek. Układ PLL nadąża za częstotliwością odbieranego sygnału. Napięcie dostrajające oscylator odpowiada sygnałowi audio, zostaje więc ono wyprowadzone i wzmocnione.

oprac. KP

Cd. w EDW 9/96



Rys. 5. Sygnał z modulacją częstotliwości: a) przebieg audio; b) sygnał zmodulowany częstotliwościowo.



Rys. 6. Detektory FM: a) Foster-Seeley'a i b) detektor stosunkowy.

Stereo

Gdy przyjęły się programy FM oczywistością stała się potrzeba ich rozszerzenia do programów stereo. Obecnie stosowany system emisji stereo pozwala nadal używać w dotychczasowy sposób zwykłych odbiorników mono bez jakiegokolwiek pogorszenia jakości odbioru. Osiąga się to drogą dołączenia dodatkowej informacji stereo poza normalnym pasmem audio. Nadajnik wysyła nadal sygnał mono w dotychczasowy sposób.

Sygnał ten jest tworzony jako suma kanałów lewego i prawego, czyli L + R. Jeżeli jest ponadto nadawany sygnał odpowiadający różnicy kanałów lewego i prawego, czyli L - R, to z sumy obu sygnałów można otrzymać kanał lewy, a z ich różnicy kanał prawy.

Następnym problemem jest znalezienie sposobu nadawania sygnału L - R. Jest to jednak stosunkowo łatwe. Standardowe transmisje FM mogą przenosić sygnały o pasmie znacznie szerszym niż potrzebne. Sygnał mono, czyli L + R, jest nadawany w normalny sposób. Natomiast sygnał L - R zostaje umieszczony powyżej normalnego pasma audio przez zmodulowanie podnośnej 38kHz. Sama podnośna zostaje następnie stłumiona, pozostają więc jedynie wstęgi boczne. To tak, jakby umieścić transmisję AM tuż powyżej pasma audio i usunąć nośną.

W celu ułatwienia odtworzenia sygnałów w odbiorniku, do transmisji zostaje dodany ton pilotujący, o częstotliwości 19kHz, dokładnie dwukrotnie niższej od częstotliwości podnośnej 38kHz. Wszystkie te informacje, sygnał L + R, ton pilotujący 19kHz i wstęgi boczne L - R, modulują częstotliwość podstawową FM (zob **rys. 7**).

Sygnał odebrany przez odbiornik przechodzi przez wszystkie jego stopnie i zostaje zdemodulowany, odtwarzając sygnał audio wraz z wszystkimi dodatkami. Jeżeli jest to odbiornik mono, to po wzmocnieniu słyszalny będzie tylko sygnał mono L + R. Jeżeli jest to odbiornik stereo, to zdemodulowany sygnał zostaje skierowany do dekodera stereo. Obecnie wszystkie obwody do tego potrzebne mogą mieścić się w jednym układzie scalonym.

Dekoder poszukuje przede wszystkim tonu pilotującego 19kHz. Jeżeli go nie ma, to znaczy że transmisja jest mono i dekodowanie sygnału stereo nie jest potrzebne. Jeżeli pilot został wykryty, zostaje on skierowany do podwajacza, aby odtworzyć podnośną 38kHz, albo posłużyć do synchronizacji oscylatora 38kHz, jak przedstawia **rys. 8**.

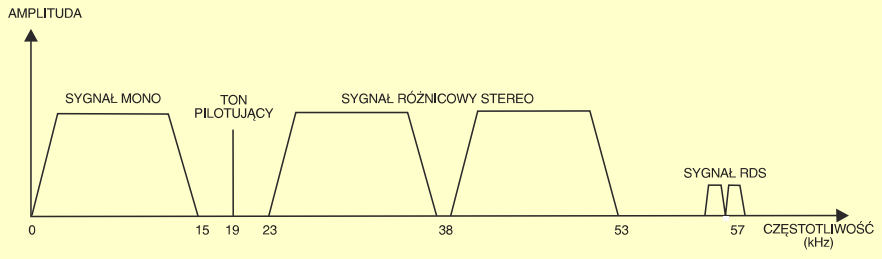
Podnośna i wstęgi boczne zostają doprowadzone do miksera, który wydziela sygnał L - R. Mając już oba sygnały, odtworzenie kanałów L i R jest tylko sprawą ich zdemultipleksowania przez dodanie i odjęcie. Zostają one następnie oddzielnie wzmocnione w normalnym wzmacniaczu stereo.

Radio Data System

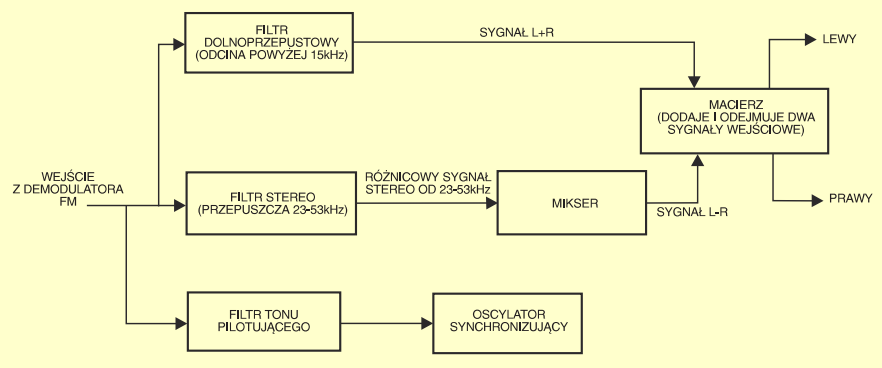
Pomysł umieszczenia na podnośnej dodatkowych informacji może być realizowany na różne sposoby. Jednym z nich jest wprowadzony przed kilku laty RDS, czyli Radio Data System, za pomocą którego przesyłane są dane wraz z sygnałem audio. Na pomieszczenie przesyłanych danych jest dużo miejsca.

System ten powstał w wyniku trudności identyfikacji odbieranej radiostacji. Jest to problem dobrze znany. Podczas przestrajania odbiornika w pasmie UKF FM, napotyka się na wiele stacji, ale jedynym sposobem ich identyfikacji jest słuchanie aż do odebrania pozwalających na rozpoznanie nadawcy wiadomości. Podobne kłopoty napotykają również słuchacze w samochodach, przemieszczających się z obszaru odbioru jednej stacji do następnej. Próby rozwiązania zarówno tych, jak i innych, trudności doprowadziły do powstania RDS.

Dane są przesyłane powyżej pasma słyszalnego, podobnie jak w przypadku sygnału stereo.



Rys. 7. Widmo przebiegu modulującego UKF FM (zawiera sygnał stereo i dane



Rys. 8. Schemat blokowy typowego dekodera stereo.

Tabela 1. Skróty RDS

AF	Alternative Frequencies, częstotliwości zamienne Wykaz częstotliwości radiostacji w pobliskim obszarze. Umożliwia odbiornikowi wybór najlepszego sygnału.
CT	Clock Time and Date, czas i data Dane zawierające czas i datę do wyświetlania przez odbiornik. Sygnał ten umożliwia wyświetlanie dokładnego czasu i daty, który nie spieszy się ani nie spóźnia, jak zegary niezależne. Dostosowuje się on sam do czasu letniego.
EON	Enhanced Other Networks, uwzględnianie innych stacji Transmisja skorelowanych z innymi radiostacjami informacji, dotyczących ruchu drogowego i innych.
MS	Music/Speech, muzyka/mowa Umożliwia zmianę głośności muzyki względem mowy
PI	Programme Identification, identyfikacja programu Jest to kod radiostacji, stosowany wraz z danymi AF do automatycznego przestrajania do najlepszego sygnału w wybranym obszarze.
PIN	Programme Identification Number, numer identyfikacyjny programu Jest to kod określonego programu, pozwalający na przełączenie się radioodbiornika (i ewentualnie odtwarzacza) do odbioru tego programu.
PTY	Programme Type Selection, wybór rodzaju programu Kod pozwalający na wybieranie odbioru jednego z 15 rodzajów programów a nie radiostacji.
PS	Programme Service Name nazwa radiostacji Dane umożliwiające wyświetlanie przez odbiornik nazwy odbieranej radiostacji.
RT	Radio Text, radio tekst Umożliwia wyświetlanie przez odbiornik informacji o odbieranym programie.

W tym przypadku częstotliwość podnośna RDS wynosi 57kHz, trzykrotnie więcej od częstotliwości tonu pilotującego 19kHz.

Do przesyłania danych jest używany system modulacji fazowej. Pod wieloma względami jest on bardzo podobny do systemu modulacji częstotliwości, tylko że zamiast częstotliwości zmieniana jest faza sygnału. W trakcie zmiany fazy zmienia się częstotliwość, po czym powraca do normalnej wartości. Znajdując się powyżej zmultipleksowanych segmentów audio i stereo nadawanego sygnału, składowa RDS zupełnie z nimi nie koliduje. W ten sposób system ten zachowuje pełną kompatybilność z istniejącymi odbiornikami i transmisjami.

Do odtworzenia danych, w procesie demodulacji w odbiorniku jest używany ton pilotujący 19kHz. W przypadku transmisji mono ton ten musi być generowany w odbiorniku. Tolerancja tej częstotliwości wynosi 6Hz, może więc on być generowany bez większych trudności. Dane po odebraniu muszą zostać przetworzone, do czego zazwyczaj jest używany mikroprocesor, co jest naturalne wobec liczby funkcji stosowanych w większości współczesnych odbiorników. Umożliwia on implementowanie większości udostępnianych przez RDS udogodnień bez dodatkowego wyposażenia.

RDS udostępnia wiele bardzo pożytecznych funkcji. Odbiornik przechowuje w pamięci kod identyfikacyjny radiostacji wraz z jej częstotliwością. Oprócz tego kodu odbiornik może zapamiętać informację, że dana radiostacja mieści się na liście wybranych przez słuchacza nadajników, wyświetlając jej nazwę, np. "BBC R4". Nadajniki także wysyłają odpowiednie kody częstotliwości. Odbiornik jest wtedy wyposażony w listę częstotliwości na danym obszarze, na którym znajdują się te nadajniki. Odbiornik może porównywać wszystkie częstotliwości z listy, może więc wybrać nadajnik o najlepszym sygnale.

Wiadomości o warunkach jazdy

Inną pożyteczną możliwością RDS jest ułatwianie odbioru komunikatów drogowych. Radiostacje regularnie nadające komunikaty o warunkach jazdy informują o tym w swoim kodzie, odbiornik może więc informować, czy odbierana radiostacja zawiera je w swoim programie. Kod ten jest oprócz tego wysyłany w momencie nadawania komunikatu. Może to być wykorzystywane do automatycznego zwiększania głośności, jeżeli została ona ustawiona na niską, lub zatrzymać odtwarzanie kasety, umożliwiając wysłuchanie komunikatu. Odbiorniki oznaczone EON (Enhanced Other Networks) mogą automatycznie przestrajać się do właśnie nadającej komunikat radiostacji. Obecnie tylko stacje BBC nadają kody EON. Jest to bardzo użyteczne i BBC radzi każdemu kupującemu radio z RDS, aby upewnił się czy jest ono wyposażone w system EON. Takie odbiorniki są wyraźnie oznaczane logo EON.

Nadawanie w systemie EON wymaga dokładnej koordynacji pomiędzy poszczególnymi nadajnikami sieci. BBC używa do tego celu centralnego komputera. Gdy któraś lokalna radiostacja BBC zamierza nadać komunikat o warunkach jazdy, sygnalizuje to centralnemu komputerowi. Komputer z kolei wysyła polecenia do odpowiednich nadajników sieci, które sygnalizują w swoich danych RDS, która stacja zamierza nadać komunikat. Umożliwia to odbiornikom przestrojenie się celem odebrania wiadomości. Po zakończeniu nadawania sygnał sterujący znika i odbiorniki mogą powrócić do przerwanego odbioru swoich stacji.

Dla odbiorników wyposażonych w RDS jest przeznaczonych wiele skrótów, oznaczających na poszczególne możliwości. Zostały one zestawione w **tabeli 1**.

System danych AM

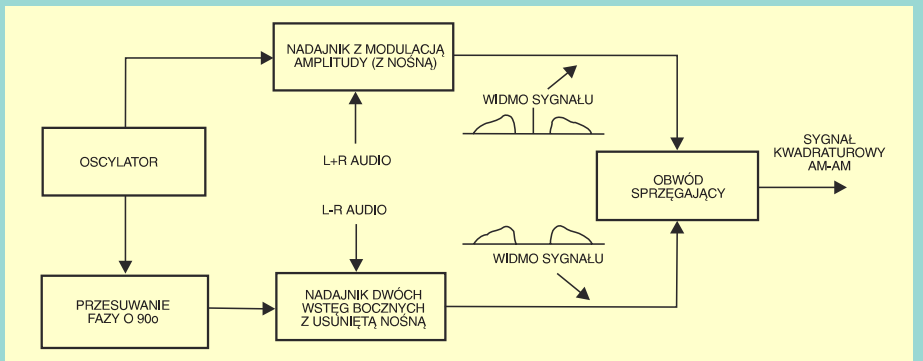
Wszyscy, którzy narzekają na trudności identyfikacji radiostacji w pasmie UKF FM, mieliby jeszcze większe kłopoty na falach krótkich. Trudno się więc dziwić, że podobny system identyfikacyjny został zaproponowany dla pasm krótkofalowych. Został on nazwany AMDS (A.M. Data System, system danych AM) i jest jeszcze w fazie eksperymentalnej, chociaż niektóre radiostacje, w tym BBC World Service, już włączyły go do swoich programów w celu obserwowania jego działania i skuteczności.

Wśród proponowanych udogodnień na pierwszych miejscach znajduje się wiele zawartych w RDS. W szczególności użyteczne są zamienne częstotliwości wraz z nazwami programów lub radiostacji. Komunikaty o ruchu drogowym zostały także włączone do tego systemu, jednak raczej na falach średnich, będących z natury pasmem raczej lokalnym.

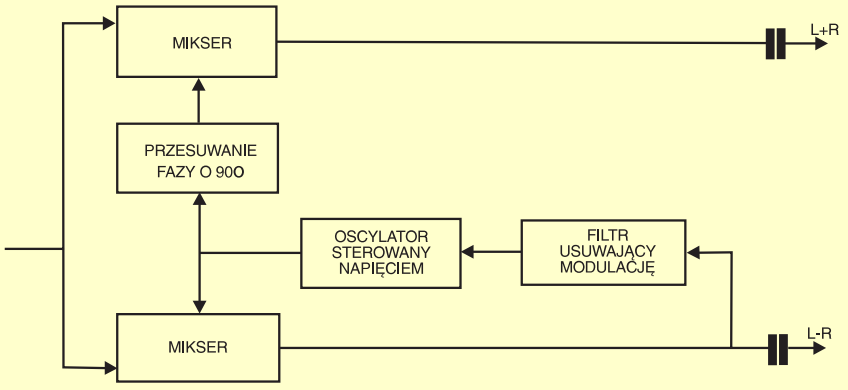
Inaczej niż w transmisjach UKF FM, w których jest możliwe skorzystanie z umieszczonej powyżej pasma audio podnośnej, w transmisjach AM trzeba było znaleźć inną metodę przesyłania dodatkowych informacji. Wykorzystano do tego modulację fazową częstotliwości nośnej z maksymalną szybkością przenoszenia 200 bitów na sekundę. Detektor sygnału audio odbiera tylko zmiany amplitudy, modulacja fazy nie powinna więc być słyszalna. W ten sposób można równolegle przesyłać sygnały audio i danych.

C-QUAM

Radiofonia rozwija się głównie w zakresie UKF FM. Dźwięk wysokiej jakości, stereo,



Rys. 9. Generacja sygnałów kwadraturowych AM.



Rys. 10. Demodulacja sygnałów kwadraturowych AM.

a ostatnio RDS, odciągają słuchaczy od tradycyjnych średniofalowych transmisji AM. Jest to szczególnie ostro odczuwane w USA, gdzie wiele rozgłośni ma koncesje tylko na fale średnie i chciałoby przyciągnąć odbiorców z powrotem z UKF. Jednym z pomysłów odmłodzenia AM jest wprowadzenie stereo. Próbowano wielu metod, ale tylko jedna zdobyła szersze uznanie. Jest to system C-QUAM firmy Motorola. Nazwa wzięła się ze skrótu Compatible QUadrature Amplitude Modulation (kompatybilna kwadraturowa modulacja amplitudy). W systemie tym sygnał mono L + R jest nadawany niemal w zwyczajny sposób przez modulację amplitudy fali nośnej. Informacja stereo jest natomiast nakładana na falę nośną kwadraturowo, czyli z przesunięciem fazy o 90˚ w stosunku do sygnału głównego. Zwyczajne odbiorniki reagują tylko na sygnał zmodulowany przez L + R, bez żadnych niepożądanych efektów. Odbiorniki stereo natomiast są w stanie zdekodować całą informację i odtworzyć bez trudności oba kanały.

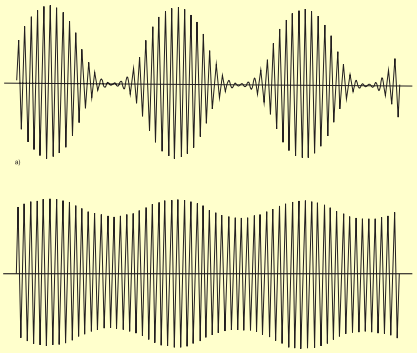
Pierwszym stadium wytwarzania w nadajniku sygnałów C-QUAM jest generacja zwykłego systemu kwadraturowego AM. W tym celu na tej samej częstotliwości nośnej zostają umieszczone dwa sygnały, ale dla jednego z nich nośna jest przesunięta o 90˚. Jeden ze sposobów osiągnięcia tego jest przedstawiony na **rys. 9**.

Standardowy nadajnik AM emituje sygnał mono L + R w zwykły sposób. Różnicowy sygnał stereo L - R moduluje drugą częstotliwość nośną, do czego służy układ zwany zrównoważonym modulatorem. Dostarcza on samych wstęg bocznych z usuniętą nośną. Oba sygnały zostają następnie zsumowane, wzmocnione i nadane. Użyta jest ta sama częstotliwość nośna, więc wstęgi boczne nakładają się w sensie częstotliwości, w odbiorniku mogą jednak zostać od siebie oddzielone.

W odbiorniku (**rys. 10**) częstotliwość nośna jest użyta do generacji sygnału odniesienia, sterującego dwoma potrzebnymi w procesie demodulacji zrównoważonymi mikserami. Sygnał ten dla jednego z nich zostaje przesunięty o 90˚.

Zrównoważony demodulator jest czuły na fazę, zatem jedna jego część może demodulować tylko sygnał L + R, a druga L - R. Dwa te sygnały są następnie demultipleksowane w taki sam sposób jak przy transmisjach UKF FM, otrzymując przez dodawanie i odejmowanie kanały L i R.

Ta podstawowa forma kwadraturowej modulacji amplitudy nie jest niestety zadowalająca.



Rys. 11. Obwiednie sygnałów kwadraturowych AM: a) modulacja tylko L+R (czyli sygnał mono); b) modulacja tylko L-R.

Działa dobrze z użyciem poprawnego demodulatora, jednak nie jest w pełni kompatybilna z większością będących w użytku detektorów AM, które reagują tylko na amplitudę, w rezultacie czego zniekształcenia są większe. Problem nie istnieje, gdy poziom sygnału L - R jest zerowy, ponieważ odebrany sygnał jest taki sam, jak z normalnego nadajnika. Jednakże przy większym sygnale L - R zniekształcenia są większe. Przyczyną tego zjawiska jest brak w procesie demodulacji własnej częstotliwości nośnej sygnału L - R. Jest to przedstawione na **rys. 11**.

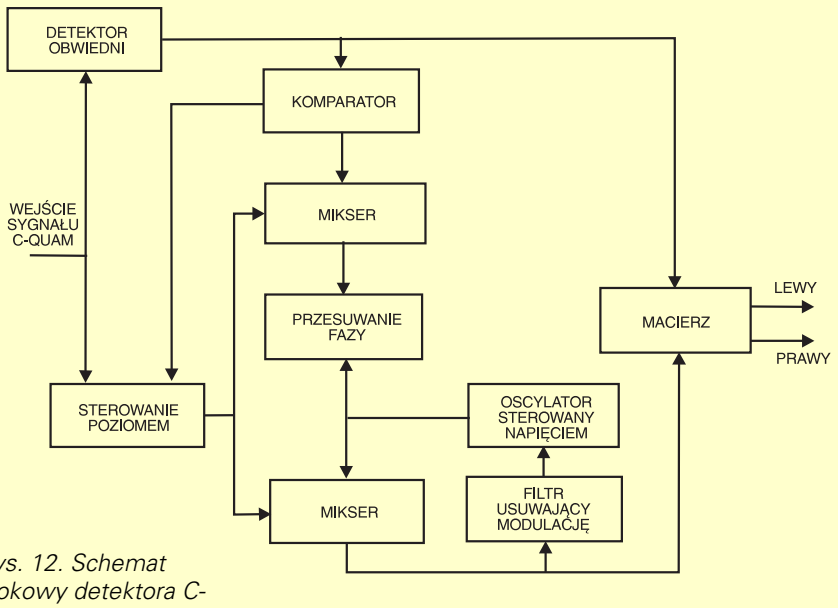
Jeżeli nadawana jest sinusoida tylko w kanale L + R, przybierze ona postać pokazaną na rys. 11a, i może zostać w normalny sposób bez zniekształceń zdemodulowana w każdym odbiorniku. Jeżeli jednak ten sam sygnał jest nadawany tylko w lewym lub tylko w prawym kanale, to obecny jest tylko sygnał L - R, a jego przebieg wygląda tak, jak na rys. 11b. Po jego zdemodulowaniu w zwykłym odbiorniku, łatwo spostrzec, że zniekształcenia będą bardzo duże! Można więc sobie wyobrazić, że w przypadkach pośrednich, gdy istnieją oba sygnały, L + R i L - R, poziom zniekształceń będzie znaczny, zależnie od poziomu sygnału L - R.

Poprawka

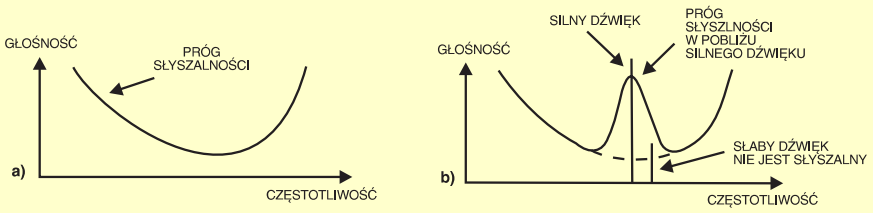
Niezakłócanie przez transmisje C-QUAM normalnego odbioru w odbiornikach mono udało się uzyskać w prosty sposób. Sygnał audio L + R służy do zwyczajnej modulacji częstotliwości nośnej. Informacja fazowa, która byłaby dodana do tego sygnału przez sygnał L - R, zostaje wydzielona i użyta do modulacji fazowej głównego oscylatora nadajnika. Generuje on sygnał, który jest bardzo zbliżony do kwadraturowego sygnału AM, ale kompatybilny z istniejącymi odbiornikami.

W celu uatrakcyjnienia systemu C-QUAM dla producentów odbiorników i operatorów nadajników Motorola produkuje układ scalony demodulatora sygnałów C-QUAM.

Schemat blokowy stopnia, stosowanego w odbiornikach do demodulacji sygnałów C-QUAM, jest przedstawiony na **rys. 12**. Detektor obwiedni odbiera sygnał L + R w zwyczajny sposób. Sygnał ten jest doprowadzany do układu sterowania poziomu, gdzie zostaje przetworzony w kwadraturowy sygnał AM. Może on teraz zostać zdemodulowany przez dwa detektory synchroniczne czyli miksery i generator sterowany napięciem, wydzielający sygnał L - R. Z sygnałów L + R i L - R przez dodanie i odjęcie mogą zostać odtworzone kanały L i R.



Rys. 12. Schemat blokowy detektora C-



Rys. 13. Czułość ludzkiego ucha na dźwięk: a) poziom słyszalności w ciszy; b) maskowanie słabego dźwięku przez silny.

DAB

Dzięki rewolucyjnym postępom elektroniki coraz to nowe pomysły stają się wykonalne i znajdują zastosowanie w istniejących systemach radiofonicznych. Transmisje UKF FM pomimo stosunkowo wysokiej jakości nie mogą dorównać powszechnym obecnie dyskom kompaktowym. Szumy tła, zwłaszcza w systemach stereo, oraz wierność odtwarzania mogłyby zostać poprawione tylko przez wprowadzenie nowego systemu.

Słuchacze radia w samochodach są narażeni na zniekształcenia powstające czasie przejazdu przez miejsca, w których powstają odbicia fal radiowych. Ich przyczyną jest równoczesny odbiór sygnału głównego z opóźnionym sygnałem odbitym. Napotykają oni także na trudności, gdy w czasie jazdy opuszczając obszar zasięgu jednego nadajnika chcą odnaleźć częstotliwość następnego. Bez wielkiej księgi z częstotliwościami nadajników może to się okazać bardzo trudnym zadaniem. Odnalezienie wybranej radiostacji jest trudne także z powodu wielkiej ich liczby. Dwa ostatnie problemy w znacznej mierze należą do obszaru zastosowania RDS, podstawowe mogą zostać rozwiązane za pomocą najnowszej technologii układów scalonych, na czym opiera się nowo zaproponowany system DAB (Digital Audio Broadcasts, radiofonia cyfrowa).

Start DAB

Rozwiązanie to jest już mocno zaawansowane i BBC właśnie uruchomiła pierwszą na świecie sieć DAB na terenie i wokół Londynu. Zostanie ona wkrótce rozszerzona na obszary innych dużych populacji i na łączące je drogi. W ten sposób programy wysokiej jakości zostaną udostępnione maksymalnej liczbie słuchaczy, i w domach, i przemieszczających się samochodami.

W opracowanie nowego systemu DAB zainwestowano wiele wysiłku, powinien on bowiem zaspokajać wszelkie wymagania w przeciągu dłuższego czasu, sięgającego w przyszłe stulecie. Przede wszystkim powinien on zapewnić transmisję programów o jakości CD tak w warunkach domowych jak i w samochodach. Nowy system powinien spełniać szereg dalszych wymagań, powinien dać się łatwo dostrajać, skutecznie wykorzystywać widmo i nadawać się do emisji i przez naziemne i satelitarne nadajniki.

Odbicia

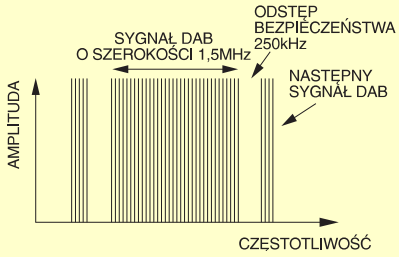
Zapotrzebowanie na ruchome radioodbiorniki ma duży wpływ na sposób nadawania. Odbicia sygnałów cyfrowych, podobnie jak analogowych, wywołują zniekształcenia odbioru. Jeden bit danych łączy się z następnym, ponieważ sygnał odbity może nadejść z opóźnieniem wielu mikrosekund.

W używanym w telewizji z wielkim powodzeniem cyfrowym systemie audio, NICAM, wysyła się 728k bitów na sekundę. Nie napotyka się jednak na takie kłopoty z odbiciami, ponieważ sygnał odbiera się przy pomocy anteny kierunkowej. Antena ta musi zapewniać odbiór bezodbiciowy, aby obraz był pozbawiony podwójnych konturów a dźwięk zniekształceń.

Odbiór bez szkodliwych skutków odbić jest możliwy przy szybkości nie większej niż 7k znaków na sekundę. Pojedyncza częstotliwość nośna przy tej szybkości przesyłania danych nie nadaje się do transmisji wysokiej jakości sygnałów audio. Opracowano w tym celu nowe techniki, zdolne do przesyłania sygnałów bardzo dobrej jakości.

Pierwsza z tych technik polega na przesyłaniu tylko tych dźwięków, które są słyszalne dla ucha ludzkiego. Wykazano, że człowiek nie słyszy wszystkich dźwięków w zakresie pasma audio. Istnieje minimalny poziom progowy, poniżej którego dźwięki nie są słyszalne. Poziom ten jest wyższy i w zakresie wyższych i w zakresie niższych częstotliwości, jak przedstawia **rys. 13**. Stwierdzono także, że silny dźwięk maskuje słabsze dźwięki o sąsiednich częstotliwościach.

Nadając zgodnie z tą zasadą tylko dźwięki słyszalne, pasmo audio do 20kHz można przesyłać z szybkością 128k bitów na sekundę, sześciokrotnie mniejszą od wymaganej dla przesłania wszystkich danych. Technika ta jest zresztą używana nie tylko w radiofonii, zastosowano ją z powodzeniem w nowych cyfrowych kasetach kompaktowych (DCC) o systemie kodowania



Rys. 14. Widmo sygnału DAB.

PASC i w dyskach kompaktowych Sony o systemie ATRAC.

Chociaż taki system kodowania sygnałów audio jest bardzo użyteczny do redukcji szybkości przesyłania danych, to nie wystarcza do eliminacji zakłóceń wywoływanych przez odbicia fal radiowych. W tym celu ilość danych zostaje jeszcze bardziej ograniczona, ale stosuje się za to szereg częstotliwości nośnych w systemie zwanym CODFM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex). Osiągnięto w ten sposób dostatecznie niską szybkość przesyłania danych, zachowując równocześnie zdolność do przenoszenia wymaganej ich ilości. W systemie tym używa się 1500 kanałów o niskiej szybkości, które zajmują w widmie około 1,5MHz. Sygnał ten zawiera 5 kanałów stereo, wybieranych w odbiorniku za pomocą przycisku. Całkowita szerokość pasma wynosi 1,75MHz, w którym kanały są rozmieszczone co 250kHz, jak pokazano na **rys. 14**.

Warto zwrócić uwagę na poprawę wykorzystania częstotliwości. Obecnie każda ze służb lokalnych BBC zajmuje 2,2MHz. Takie pasmo jest konieczne, ponieważ kanały mogą być dublowane tylko wtedy, gdy prawdopodobieństwo wystąpienia interferencji z odległym nadajnikiem jest znikome.

Nowy system DAB z wielotorowym sygnałem jest odporny także na zakłócenia powodowane przez inne radiostacje, więc częstotliwości mogą być wielokrotnie dublowane, co ułatwia pokrycie obszaru. Można więc stosować “pokrycie dywanowe” bez potrzeby przestrajania odbiornika, gdy pojazd przemieszcza się z obszaru jednego nadajnika w obszar następnego.

Odbiorniki nowego systemu będą w dużym stopniu uzależnione od tzw. cyfrowego przetwarzania sygnału, odtwarzającego sygnał audio. Projektowane są na jego użytek specjalne układy scalone, a producenci odbiorników są zaawansowani w ich projektowaniu. Zapewne pierwsze odbiorniki będą drogie, będą jednak tanieć ze wzrostem sprzedaży.

Zakończenie

Radio stało się ważną częścią codziennego życia. Ciągle przybywa radiostacji, a ludzie ich słuchają więcej niż dotąd. Wraz z wprowadzaniem w życie nowych idei ich rozwój dotrzymuje kroku rosnącym wymaganiom. Radio nie pozostaje więc w zamierzchłej przeszłości. Rozwija się równocześnie z liderami wraz ze współczesną technologią.

Ian Poole

Nadszedł czas, aby w Elektronice dla Wszystkich pojawiła się kolejna ważna i potrzebna rubryka. Jesteśmy świadomi, że nie wszyscy Czytelnicy mają dostęp do pełnej oferty księgarskiej. Od początku istnienia pisma planowaliśmy zamieszczanie recenzji książek dotyczących elektroniki, pojawiających się na rynku wydawniczym. Słuszność naszych planów potwierdzają również Wasze listy, w których upominacie się o taką rubrykę.
Postaramy się na bieżąco monitorować stan rynku księgarskiego w takim zakresie, jaki może Was zainteresować. Na pewno nie będziemy recenzować czy przedstawiać wszystkich książek o elektronice, jakie pojawiają się w księgarniach. Niektóre pozycje przeznaczone są dla wąskiej grupy specjalistów. My będziemy wybierać pozycje naszym zdaniem najciekawsze, a przy tym pożyteczne dla praktyków. Sam fakt, że książka zostanie zaprezentowana na łamach EdW świadczy, że jest to pozycja godna uwagi, przynajmniej dla niektórych z Was.

Każdy elektronik ma w swej bibliotece kilka książek, które ceni i z których najczęściej korzysta.

Ja, autor tej rezenzji, zaczynałem od wiekopomnego dzieła Janusza Wojciechowskiego pt. "Nowoczesne zabawki". Dziś jest to muzealny zabytek, ale w latach siedemdziesiątych była to prawdziwa rewelacja. Kończyła się era lampowa i wspomniana książka otwierała przed moimi rówieśnikami fascynujący świat elektroniki tranzystorowej. Co prawda prawie żaden z układów opisanych w tej książce nie ma szans działać w sposób zadowalający, ale to nie był problem - otwierały się przede mną i moimi rówieśnikami zupełnie nowe horyzonty. Nie będę tu opisywał, ile elementów zepsułem i ile rozczarowań przeżyłem, gdy zbudowane przeze mnie układy wcale nie chciały działać. Potem, przez lata, uczyłem się praktycznej elektroniki na własnych błędach.

Drugą książką, która nieco później wywarła na mnie wielki wpływ, były "Liniowe układy scalone i ich zastosowanie" autorstwa Z. Kulki i M. Nadachowskiego. Książka ta zresztą doczekała się wielu dalszych wydań pod nieco zmienionym tytułem. To dzieło zapoznawało z najnowocześniejszymi wówczas układami scalonymi i rzeczywiście wielu osobom otworzyło oczy na nowe dziedziny elektroniki.

Jednak pomiędzy dwoma wymienionymi książkami ziała ogromna przepaść. Z jednej strony układy dla dzieci, które nie miały szans działać, z drugiej - profesjonalne konstrukcje dopracowane we wszystkich szczegółach, ale realizowane przy użyciu elementów, do których przeciętny amator nie miał dostępu.

Były oczywiście i inne książki, ale miały mniejsze znaczenie. Najczęściej, choć nie zawsze, książki o elektronice pisane były przez teoretyków, którzy przerysowywali schematy i przepisywali treść z innych, często zagranicznych źródeł, a prawdopodobnie nigdy nie brali lutownicy do ręki.

Przyzwyczajony do takiego stanu rzeczy, zostałem mile zaskoczony, gdy mniej więcej przed rokiem na warszawskim "perskim" wziąłem do ręki książkę "Sztuka elektroniki", autorstwa amerykańs-

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności oraz Elektronika dla Wszystkich
Kupon uprawniający do rabatu 10% przy wysyłkowym kupnie 2 tomów
książki "Sztuka Elektroniki" P. Horowitza i W. Hilla.
rabat 10%

kich wykładowców z Uniwersytetu Harvarda.

Dwutomowe dzieło powstało na podstawie notatek wykładowców jednosemestralnego kursu elektroniki. Dzięki temu książka na swych prawie 1200 stronach obejmuje ogromną ilość materiału, począwszy od omówienia podstawowych praw, elementarnych podzespołów, i najczęściej spotykanych układów pracy, a skończywszy na układach cyfrowych, mikroprocesorach i przetwornikach wielkości nieelektrycznych.

Przedmowa do pierwszego wydania rozpoczyna się słowami: "Książkę pomyślano jako podręcznik, a zarazem poradnik projektowania układów elektronicznych. Rozpoczyna się na poziomie odpowiednim dla Czytelników, którzy dotychczas nie zetknęli się z elektroniką i doprowadza ich do średniego stopnia biegłości w projektowaniu układów elektronicznych."

Oczywiście, nawet w dwóch opasłych tomach nie sposób zamknąć całej wiedzy potrzebnej elektronikowi, który chce sam konstruować układy, niemniej jednak w książce omówiono lub przynajmniej zasygnalizowano większość ważnych zagadnień potrzebnych praktykowi. Książka pisana w latach 80-tych nie straciła wcale aktualności, wszystkim bez wyjątku Czytelnikom EdW przyniesie mnóstwo cennych, nowych informacji.

Czego więc można spodziewać się po recenzowanej książce? Na pewno prezentuje wiele nowoczesnych układów scalonych. Przynosi też ogromną ilość informacji na temat stosowanych rozwiązań i chwytów układowych, omawia wady i zalety poszczególnych rozwiązań. Autorzy wpadli na interesujący pomysł zamieszczenia na końcu każdego rozdziału kolekcji schematów. Co ciekawe, oprócz układów przydatnych w praktyce, zamieszczono też (i odpowiednio oznaczono) schematy z błędami. Inteligentny Czytelnik może samodzielnie znaleźć te błędy, ponieważ zasady właściwego projektowania danych układów omówiono w tym właśnie rozdziale. Jest to bardzo dobra forma nauki, uczy bowiem dbałości o szczegóły.

Na pewno spodoba się Wam fakt, że autorzy do niezbędnego minimum ograniczyli zawartość matematyki. Zamieścili tylko najważniejsze wzory, a trudniejsze zagadnienia starają się wytłumaczyć obrazowo, używając przykładów i ucząc podejścia intuicyjnego.

Żeby jednak nie zagłaskać kota na śmierć, wspomnę też o nielicznych wadach książki.

Przede wszystkim książka pisana w realiach amerykańskich nie do końca usatysfakcjonuje polskiego Czytelnika. Drobny przykład: przy omawianiu rezystorów Autorzy omawiają wyroby firmy Allen Bradley, która jest zupełnie nieznana przeciętnemu polskiemu amatorowi; w akapicie zawierającym rady dotyczące źródeł zakupu elementów podane są firmy wysyłkowe i sieci handlowe znane tylko w USA. Czy jednak można mieć pretensje do tłumaczy, że nie dostosowali treści do naszych warunków i nie podali, gdzie w Polsce hobbysta z przysłowiowej Nowej Wsi może kupić egzotyczne układy scalone?

Trzeba przyznać, że tłumacze starali się rzetelnie wyjaśnić kwestie terminologiczne - świadczą o tym liczne przypisy. W wielu przypadkach korygowali lub wyjaśniali niefortunne sformułowania lub nawet błędy autorów (na przykład str. 59 przypis 14). Niestety, podobnie jak w wielu innych tłumaczeniach, również i w recenzowanej książce występuje mieszanina terminologii polskiej i angielskiej. Szczególnie dotyczy to skrótów: czasem są to skróty nazw angielskich, czasem skróty nazw polskich.

Autorzy opracowania byli, a może nadal są, wykładowcami na uniwersytecie. Z treści książki wynika, że nie są oni stuprocentowymi praktykami, jednak podawane informacje są rzetelne i naprawdę przydatne.

Ale trafiają się i takie kwiatki jak stwierdzenie, że "dioda nie ma rezystancji (nie spełnia prawa Ohma)"! Czego to ludzie nie wymyślą! Do tej pory święcie wierzyliśmy, że prawo Ohma obowiązuje zawsze i wszędzie. Takich mylących sformułowań jest na szczęście bardzo niewiele.

Dla krajowego czytelnika dość istotną wadą wspomnianej książki jest brak jakichkolwiek rysunków z obudowami tranzystorów i układów scalonych. Owszem, zamieszczono obszerne tabele z parametrami różnych układów scalonych i elementów dyskretnych, ale brak informacji o wyprowadzeniach może być irytujący.

W sumie jednak "Sztuka elektroniki" - nie zawaham się użyć tego określenia - jest najlepszym kompendium wiedzy elektronicznej, dostępnym w języku polskim. Rzeczywiście, jest to zarówno podręcznik, jak i poradnik.

Pomimo dość wysokiej ceny mogę, a nawet chciałbym ją gorąco polecić wszystkim naszym Czytelnikom. Naprawdę jest to swego rodzaju encyklopedia elektroniczna, która powinna znaleźć się w biblioteczce każdego praktykującego elektronika.

Na naszą prośbę Wydawnictwa Komunikacji i Łączności zgodziły się udostępnić tę cenną książkę Czytelnikom EdW na preferencyjnych zasadach. Każdy, kto w ciągu najbliższych miesięcy skorzysta z formy sprzedaży wysyłkowej, otrzyma rabat w wysokości 10%.

Warunkiem jest przesłanie pod adres: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności sp. z o.o., ul. Kazimierzowska 52, 02-546 Warszawa, zamówienia z naklejonym oryginalnym kuponem, zamieszczonym na tej stronie. Aktualny koszt zakupu wynosi: 46,0 zł (cena 2 tomów) plus 8 zł (koszt wysyłki), a od całości należy odjąć 10% rabatu.

Piotr Górecki

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności oraz Elektronika dla Wszystkich
Kupon uprawniający do rabatu 10% przy wysyłkowym kupnie 2 tomów
książki "Sztuka Elektroniki" P. Horowitza i W. Hilla.
rabat 10%

Pół wieku SONY

czyli historia rozwoju RTV i AV

Część 1
Dzieciństwo i młodość

7 maja 1946 roku dwaj młodzi zapaleńcy - Akio Morita i Masaru Ibuka - założyli firmę Tokyo Tsushin Kogyo Co Ltd, która w 1955 roku zmieniła nazwę na Sony. I tak to się zaczęło. Dzisiaj marka Sony jest znana na świecie niemal tak samo jak na przykład Coca-Cola. Z okazji 50-lecia firmy do Tokio zapraszano ostatnio wielu gości z całego świata. Też tam byłem, sake piłem, a co zobaczyłem opowiem w kolejnych artykułach. Dzisiaj przedstawiam historię rozwoju produktów Sony, ujawniając tym samym największą tajemnicę sukcesów tej firmy. Jest nią innowacyjność. Jak zaraz zobaczymy, historia Sony to po prostu historia światowego pioniera w rozwoju technik radia, telewizji i audio-video, czyli historia światowego rozwoju RTV i AV.

Kwatera główna Sony w Tokio

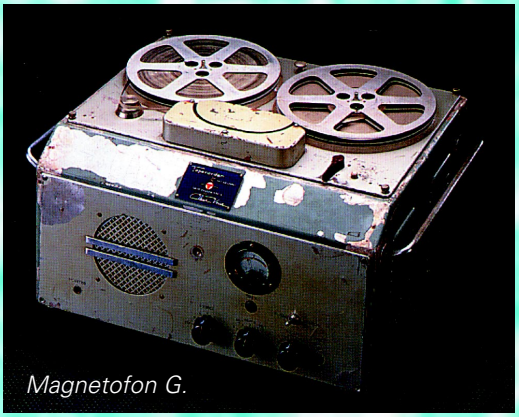
Założyciele Sony: Masaru Ibuka i Akio Morita (z lewej) - obecnie pełnią honorowe funkcje we władzach firmy.

Sama innowacyjność zapewne nie w pełni tłumaczy oszałamiającą karierę firmy Sony. Aby odnieść sukces w biznesie trzeba zdobyć rynek. Do tego nie wystarczy innowacyjność, lecz ważne jest aby oferować produkty potrzebne ludziom. Symbolicznym niemal dowodem zdrowego rozsądku i rynkowego "wyczucia" założycieli Sony jest pierwszy produkt tej firmy - elektryczny (choć drewniany) kociołek do gotowania ryżu. Zapewne był to wyrób bardzo potrzebny w pierwszym roku po zakończeniu wojny. Pierwszym dużym osiągnięciem elektrycznym Sony był magnetofon wprowadzony na rynek w 1950 r. Był to pierwszy magnetofon w Japonii, choć na świecie wcześniej produkowano magnetofony w USA i Niemczech. Ciekawostką jest, że taśma magnetyczna była wytwarzana z papieru pokrywanego cieczą zawierającą tlenek żelaza za pomocą pędzla z włosiem szopa. Pierwszym użytkownikiem tego magnetofonu był Sąd Najwyższy Japonii, gdzie stosowano to urządzenie do nagrywania sentencji wyroków. Potem zaczęły używać magnetofonu inne agencje rządowe, stąd pierwszy model magnetofonu nazwano rządowym i oznaczono "type G" od angielskiego słowa "government", czyli rząd.

Już w roku 1951 pojawiła się wersja domowa magnetofonu ("type H" od angielskiego słowa "home") w cenie 84.000 jenów, co stanowiło kilka dobrych pensji.

W tym samym roku wyprodukowano pierwszy japoński magnetofon przenośny ("typ M") do zastosowań profesjonalnych. Nie było wówczas jeszcze małych silników

Kociołek do ryżu.


Magnetofon G.

odpowiednio wysokiej jakości, dlatego zastosowano napęd sprężynowy, zatem baterie służyły wyłącznie do zasilania lamp próżniowych. Magnetofon przenośny szybko zdobył uznanie u reporterów nagrywających różne ważne wydarzenia. Między innymi był użyty do nagrania uroczystości koronacji angielskiej królowej Elżbiety II.

TR-55.

TR-610.

Przełomowym wydarzeniem w rozwoju firmy i niezwykle istotnym dla światowej elektroniki było wyprodukowanie w 1955 roku pierwszych tranzystorowych odbiorników radiowych - model TR55. Jak wiadomo, tranzystor wynaleziono w amerykańskim ośrodku Bell Laboratories w roku 1947, natomiast pierwszym producentem tranzystorów stała się amerykańska firma Western Electric Co. Sony wykupił licencję Western Electric Co i uruchomił produkcję tranzystorów w Japonii w roku 1954. Trzeba dodać, że pierwsze tranzystory w tamtych latach były wytwarzane z germanu i miały niewielką górną częstotliwość pracy, umożliwiającą ich stosowanie tylko we wzmacniaczach na pasmo akustyczne.

Do produkcji tranzystorów stosowano wówczas technologię stopową, która nie daje możliwości wytwarzania cienkiej bazy tranzystora. Jednak z rozrzutu technologicznego wynikało, że około 5% wytwarzanych tranzystorów miało na tyle cienką bazę, że ich częstotliwość pracy sygnału sięgała zakresu radiowego. Stopniowo zwiększono uzysk produkcyjny tranzystorów w.cz. i była to już zasługa prac rozwojowych prowadzonych w laboratoriach Sony.

Odbiorniki TR55 znalazły się na rynku w roku 1955 w cenie 18.900 jenów. Jednakże prawdziwy podbój świata zaczął się dwa lata później (1957), gdy pierwsze radia "kieszonkowe" TR-63 wyeksportowano do Stanów Zjednoczonych. W tym czasie na rynku światowym pojawili się również inni producenci odbiorników tranzystorowych, ale model TR-63 i następne z tej serii TR-610 oraz TR-620 osiągnęły największy sukces rynkowy.

W Stanach Zjednoczonych zdarzył się zabawny epizod, który dobrze przysłużył się budowaniu renomy odbiorników Sony. Otóż w Nowym Jorku dokonano włamania do hurtowni skąd rabusie ukradli 4000 szt. odbiorników TR-63 pozostawiając nietknięte odbiorniki innych producentów. The New York Times i inne gazety przedstawiły ten incydent jako nieprzypadkowy wybór najlepszych towarów spośród wszystkiego co było na składzie.

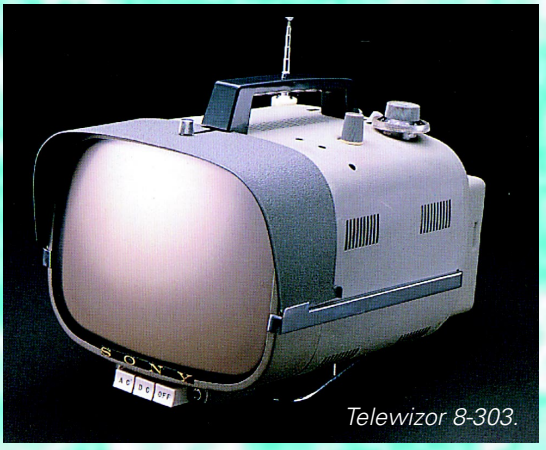
Po modelu TR-63 Sony wprowadził na rynek pierwsze na świecie radio tranzystorowe z zakresem fal krótkich - był to model TR-62. Pierwszy na świecie odbiornik radiowy FM/AM był również produkcji Sony (model TR-151).

Idąc "za ciosem" w roku 1959 Sony wyprodukował pierwszy na świecie telewizor tranzystorowy - model 8-301. Ekran miał przekątną 8 cali (ok. 20 cm). Było to urządzenie przenośne zasilane z baterii, choć możliwe było również zasilanie sieciowe. Na rynku japońskim model 8-301 był oferowany w cenie 69.800 jenów. Jako, ciekawostkę odnotujemy fakt, że prezydent J. F. Kennedy używał taki telewizor na jachcie "Honey Fitz". Prawdziwym przebojem rynkowym okazał się wyprodukowany w 1962 roku model 5-303, wówczas najmniejszy i najlżejszy telewizor na świecie. Stało się jasne, że oprócz "wielkoekranowych' odbiorników do oglądania telewizji w gronie rodzinnym, wielką przyszłość mają też małe przenośne odbiorniki. W połowie lat sześćdziesiątych pojawiły się po raz pierwszy możliwości stosowania układów scalonych w sprzęcie RTV. I tym razem Sony był pierwszy, wprowadzając na rynek w roku 1966 pierwsze na świecie radio tranzystorowe ICR-100. Układ scalony zastosowany w tym odbiorniku miał oznaczenie CX-001 i zawierał 14 tranzystorów, 4 diody oraz 14 rezystorów. Radio miało miniaturowe rozmiary: 31x58x18mm i ważyło zaledwie 90 gramów.

Wiesław Marciniak

cdn.

Nazwa "Sony" jest zbitką dwóch słów angielskich - "sonus" jako słowa źródłowego dla "sonic" i "sound" (dźwięk) oraz "sonny" (synek, mój drogi). Zmiana pierwotnej nazwy firmy z japońskiej na angielską Sony dokonała się w połowie lat pięćdziesiątych i miała swoje głębokie uzasadnienie. W tamtych czasach zarobki w Japonii były jeszcze bardzo niskie, a więc chłonność rynku wewnętrznego była niewielka. Trzeba więc było ruszyć na podbój rynków Ameryki i Europy, gdzie jednakże "Made in Japan" kojarzono z tandetnymi wyrobami niskiej jakości (tak, tak, były takie czasy). "Zachodnia" nazwa Sony nie wywoływała wprost takich skojarzeń, a przy tym była łatwa do zapamiętania na całym świecie. Oczywiście, sama nazwa nic by nie pomogła, gdyby nie fakt, że wyroby Sony od początku odznaczały się niezawodnie wysoką jakością.



Telewizor 8-303.

Telewizor 5-303.

W rubryce "Poczta" zamieszczamy fragmenty Waszych listów oraz nasze odpowiedzi na pytania i propozycje. Elektronika dla Wszystkich to nasze wspólne pismo i przez tę rubrykę chcemy zapewnić jak najbardziej żywy kontakt między redakcją, a Czytelnikami. Prosimy o listy z oczekiwaniami w stosunku do nas, z propozycjami tematów do opracowania, ze swoimi problemami i pytaniami. Postaramy się w miarę możliwości spełnić Wasze oczekiwania.

Specjalną częścią "Poczty" jest kącik tropicieli chochlika drukarskiego - rubryka "Errare humanum est" (w tym numerze errata na str. 31). Wśród Czytelników, którzy nadeślą przykłady błędów, będą co miesiąc losowane nagrody w postaci kitów z serii AVT-2000.
Piszcie więc do nas, bardzo cenimy wasze listy, choć nie na wszystkie możemy szczegółowo odpowiedzieć.
Jest to nasza wspólna rubryka, dlatego będziemy się do Was zwracać po imieniu, bez względu na wiek.

Pozdrawiamy Zbigniewa Jasińskiego, Arkadiusza Kalickiego, Piotra Olszewskiego, Aleksandra Ślązaka, Kazimierza Znojka, Marka Dobaczewskiego, Daniela Miłowskiego, Karola Gnysia, Mateusza Tokarczyka, Mariusza Ochnickiego, Krzysztofa Paprzyckiego, Grzegorza Rogulę, Arkadiusza Niemczyka, Krzysztofa Markowskiego, Marcina Żuchowskiego, Rafała Króla, Sebastiana Owsiaka.
Szczególne pozdrowienia od całej redakcji EdW przesyłamy do Krakowa do 78-letniego **Romana Komiszke**, od którego otrzymaliśmy kartkę z pozdrowieniami i informacją dotyczącą wykrywacza kłamstw.

Errare humanum est. Listy z uwagami o kosmetycznych błędach w EdW6/96 przysłali: Michał Kamyk, Paweł Gurzyński, Adam Tabaka, Michał Wojtków, Tomasz Gajda, Krzysztof Grajek, Damian Tendera, Paweł Głogowski, Tomek Korzeniecki, Marcin Dobrowolski, Krzysztof Gonada. Nagrodę-niespodziankę wylosował Paweł Głogowski. Errata na stronie 31.

Co nowego w poczcie?

- Czytelnicy dopatrzyli się już, że i Internetem można przesyłać pocztę do redakcji EdW (avt@ikp.atm.com.pl). Dziękujemy za listy! Odpowiedzi nadal będą udzielane na łamach EdW.
- Jeden z Czytelników przysłał projekt elektronicznego, czy raczej elektrycznego, perpetuum mobile, czyli urządzenia, które może dostarczać energię, nie pobierając jej znikąd. Oczywiście takie urządzenie w naszym materialnym świecie nie może działać, ale pomysłowość niektórych młodych Czytelników nie zna granic...
- Otrzymaliśmy sporo listów, w których prosicie o zajęcie się tematem spawarek, prostowników do ładowania akumulatorów i wspomagania rozruchu. Wasze życzenia postaramy się zrealizować - podjęliśmy już stosowne kroki. Jeśli jednak macie w tym zakresie praktyczne doświadczenia, przysyłajcie listy i opisy urządzeń do działu Forum Czytelników.
- W kilku listach pojawiła się prośba o opis układu ściemniacza dużej mocy. Układ elektroniczny z triakiem nie jest tu żadnym problemem. Ale jak wiadomo, układy tyrystorowe sterowane fazowo są źródłem znacznych zakłóceń. Może ktoś z Was ma praktyczny sposób na wykonanie w warunkach amatorskich skutecznego filtru przeciwzakłóceniowego do urządzenia o mocy 1...3kW?
- Mamy już kilka ciekawych listów na temat wykrywaczy kłamstwa. Oprócz materiału w "Nowoczesnych zabawkach", nasi Czytelnicy wytropili i inne ślady. W jednym z następnych numerów przedstawimy Wasze informacje i opinie, a nasz niezawodny red. Zbigniew Raabe zaproponuje budowę prostego układu elektronicznego, który ma pewne cechy wykrywacza kłamstwa.
- Kilku z Was zasugerowało, żeby układy opisywane na łamach EdW budowane były z elementów pochodzących z odzysku, czyli z demontażu starej aparatury elektronicznej. Zdajemy sobie sprawę, że prawie każdy hobbysta ma spore zapasy takich zdemontowanych części. Nie namawiajcie nas jednak, kochani, do powrotu do epoki tranzystora łupanego (ostrzowego czy stopowego). Jeśli mamy Was uczyć elektroniki, to musimy przedstawiać współczesne, w miarę nowe rozwiązania, w przeciwnym wypadku cała ta zabawa nie ma sensu. Czy rzeczywiście chcecie być dinozaurami? A co będziecie robić w przyszłości? Czy ekspress zwany elektroniką nie ucieknie Wam bezpowrotnie?
  Dla niepoprawnych zbieraczy staroci mamy jednak dobrą wiadomość. Zmobilizowany Waszymi listami redaktor Piotr Górecki zaczął już pisać artykuł zatytułowany "Gdy się nie ma, co się lubi..." Przedstawione będą w nim wskazówki na temat możliwości zastępowania jednych podzespołów innymi.
- Duże zainteresowanie wzbudziła zapowiedź "ściągawki" na temat stabilizatorów. Ściągawkę znajdziecie w następnym numerze. Upominacie się o przedstawienie dalszych rodzin podzespołów. Najwięcej próśb dotyczy tranzystorów. Piszcie nadal o swoich oczekiwaniach w tym zakresie. Na pewno stopniowo je zrealizujemy.
- Wybaczcie nam, że nie możemy szczegółowo odpowiedzieć na wszystkie Wasze listy. Jesteśmy wręcz zasypani Waszymi szczegółowymi prośbami o schematy różnych urządzeń elektronicznych, pytaniami o rzadko spotykane układy scalone itp. Ale bądźcie pewni, iż tematy interesujące szersze grono Czytelników znajdują odbicie na łamach EdW.
- Bogusław Łącki z Nysy proponuje podjęcie na łamach EdW dyskusji i wzajemnej wymiany doświadczeń odnośnie urządzeń zapłonowych do samochodów. Jeśli otrzymamy od Was wartościowe i praktyczne spostrzeżenia oraz własne doświadczenia, to udostępnimy łamy EdW także i dla tego tematu.
- Nadal w wielu listach przewija się sprawa kosztów wysyłki płytek drukowanych. Zdajemy sobie sprawę, że z punktu widzenia odbiorcy, płacenie za koszty przesyłki więcej, niż wynosi wartość płytki, jest co najmniej dziwne. Jednak nie mamy wpływu na Pocztę Polską, która ustala opłaty. Od tego numeru EdW, samodzielne wykonanie płytek ułatwi wkładka z rysunkiem ścieżek.
- W ostatnim czasie, w ramach wymiany doświadczeń zaproponowaliśmy temat amatorskiego wykonywania płytek drukowanych. Otrzymaliśmy kilka interesujących listów, ale temat daleki jest od wyczerpania. Czekamy na dalsze praktyczne propozycje - piszcie o swoich sposobach i zastosowanych usprawnieniach.

16-letni **Jarosław Kozłowski** opisuje stosowany przez siebie sposób wykonywania płytek:
Ścieżki maluję markerem o grubości 1-3mm. Po namalowaniu ścieżek wytrawiam płytkę w chlorku żelazowym. Rozpuszczam chlorek żelazowy w wodzie destylowanej o temperaturze 30...40°C. Tak przygotowany roztwór wlewam do płaskiego naczynia i wkładam płytkę z narysowanymi ścieżkami.
Po dwóch godzinach wyciągam wytrawioną płytkę z kąpieli, oczyszczam ją zmywaczem do paznokci. Na oczyszczonej płytce zaznaczam otwory ołówkiem, a następnie wiercę ręczną wiertarką dane punkty.
Jesteśmy starymi praktykami i mamy pewne uwagi do listu Jarosława. Nie każdy marker nadaje się do tych celów. Jeśli naprawdę Jarek robi to, o czym pisze (a nie przepisał z jakiejś książki), musi wiedzieć, że proces rozpuszczania chlorku w wodzie jest reakcją egzotermiczną, w której wydziela się dużo ciepła. Podczas rozpuszczania temperatura roztworu może wzrosnąć niemal do +100°C. Możliwe też, że Autor listu używa bardzo słabego roztworu chlorku - wskazuje na to podany czas trawienia. Roztwór powinien być kilkudziesięcioprocentowy i wtedy czas trawienia w świeżym roztworze wynosi dosłownie kilka do kilkunastu minut. Natomiast jeśli roztwór jest mocno zużyty i trawienie trwałoby ponad godzinę, można je znacznie skrócić przez podgrzanie roztworu - np. wstawienie kuwety z chlorkiem i płytką do miski lub umywalki z gorącą wodą.

Cd. na str. 23

Cd. ze str. 6

Piotr Konieczny z Poznania przysłał ciekawy list z uwagami i propozycjami. Na temat wykonywania płytek pisze:

Zgodnie z Waszą propozycją napiszę trochę o doświadczeniach z ręcznym wykonywanie płytek.

Czym maluję ścieżki? Najczęściej jest to lakier do paznokci. Jednak oryginalny lakier jest do tego za gęsty, więc rozcieńczam go zmywaczem do paznokci aż do uzyskania odpowiedniej konsystencji.

Odnośnie pisaków: kupiłem jeden - SANFORD 1mm. Nie wierzcie w cuda - po jakimś czasie zaczyna odłazić od płytki (pytałem kolegów-elektroników, też nie odnosili się pozytywnie do tego gadżetu).

Ścieżki między nóżkami "scalaków" to rzeczywiście problem. Najlepiej, według mnie, "dziubać" ten kawałek szpilką lub kawałkiem cienkiego drutu zanurzonym w lakierze.

Zmywanie lakieru - tak jak rozcieńczanie - zmywacz do paznokci.

Odnośnie otworów: otworki wiercę zawsze przed malowaniem ścieżek. Raz próbowałem po - skonczyło się to na zmarnowaniu laminatu (pola lutownicze okazały się za małe).

Miejsca na otwory zaznaczam przy użyciu młotka i cienkich gwoździ (wiele z nich, właściwie wszystkie, lądują w koszu - stępienie bądź wygięcie). Bez tego wiertła ślizgają się po miedzi. Otwory wiercę 400-watową wiertarką z płynną regulacją obrotów (szybkość obrotowa wzrasta w funkcji głębokości wciśnięcia przycisku).

Powierzchnię płytki czyszczę drobnym papierem ściernym, zarówno przed malowaniem lakierem (lakier o wiele lepiej trzyma się płytki), jak i po jego zmyciu.

Z reguły cynuję tylko pola lutownicze.

Raz wykonałem płytkę "dwustronną" - nie wymagała ona jednak dużej precyzji. Jeżeli otwory wywierci się przed "malunkami", nie ma z tym większego problemu.

"Przelotki" wykonałem z obciętych końcówek rezystorów i kondensatorów.

Tyle odnośnie płytek. Może coś z moich uwag się przyda. (...)

Na pewno coś się przyda! Piotr za praktyczne wskazówki otrzymuje upominek ufundowany przez redakcję EdW.

Waldemar Rogowski z Sieradza napisał:

Szanowna Redakcjo!

Na wstępie chciałbym pozdrowić całą redakcję EdW i pogratulować stworzenia takiego czasopisma.

Najbardziej popieram rubryki, gdzie można porozmawiać z fachowcami, lub wymienić na forum publicznym doświadczenia z innymi amatorami. Tego nie ma w innych czasopismach, a mogę się założyć o każdą kwotę, że w 90% amatorzy mają problemy z uruchamianiem swoich "dzieł". Ja oczywiście też mam "tonę" pytań do Was. (...)

My z uwagami Waldemara zgadzamy się w 100%. Mało tego, sami widzicie, że staramy się spełnić te oczekiwania. Dział "Forum Czytelników" czeka na dalsze samodzielnie zrealizowane, ciekawe projekty. W dziale "Poczta" zamieścimy każdy sensowny głos w dyskusji na jakikolwiek praktyczny temat, a w razie potrzeby uruchomimy zapowiadaną wstępnie rubrykę "Tricks & Tips". Teraz wszystko w Waszych rękach - przysyłajcie propozycje tematów do dyskusji i własne doświadczenia.

A kostki ICL7106 i 7107 szczegółowo przedstawimy za jakiś czas w nowo przygotowanym dziale o roboczej nazwie "Najsłynniejsze aplikacje".

Waldemar pisze w dalszej części listu:

W numerze 6/96, w rubryce "Poczta" pytacie, jak robimy płytki.

Ja obecnie przy niezbyt skomplikowanym urządzeniu stosuję metodę frezowania. Marzyło mi się kiedyś, aby zbudować przy pomocy starego plotera takie urządzenie, które przy pomocy komputera zrobi wszystkie ścieżki i wywierci otwory o różnych średnicach. Czytałem ze dwa miesiące temu, że takie urządzenie właśnie wymyślono i płytki prototypowe robi z oszałamiającą szybkością.

Wracając jednak do mojej metody. Mam wiertarkę Celmy - starszą 350W. Do tego stojak (statyw ruchomy) ze specjalnym przełącznikiem na tak zwanym mikrusie (mikrowyłączniku), wykonanym przeze mnie. Służy on do tego, aby wiertarka wyłączała się samoczynnie dopiero w odległości ok. 1cm od materiału. Zrobiłem też do niej regulator obrotów. Jedem potencjometr reguluje prędkość, a drugi moment obrotowy. Jako frezów użyłem wierteł dentystycznych o różnych średnicach. Oczywiście wiertła są używane i dla dentysty nadają się tylko na śmietnik.

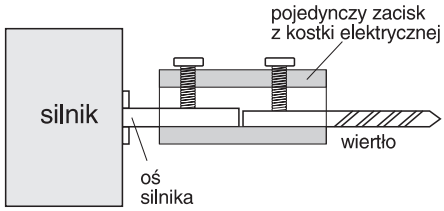
Cd. na str. 77

Created in Master PDF Editor

Cd. ze str. 23

Najpierw więc kupuję obudowę, później dopasowuję płytkę. Wycinam odpowiedni kształt. Przenoszę jej wymiary na papier. Rozrysowuję schemat od strony lutowania, przykładając przy okazji elementy, aby się później zmieściły obok siebie. Następnie prowadzę ścieżki. Przykładam papier do płytki i cyrklem robię przekłucia papieru w miejscach wiercenia otworów (przewlekania elementów).
Ma się rozumieć ,że płytka przedtem przetarta jest rozpuszczalnikiem lub spirytusem oraz drobnoziarnistym papierem ściernym.
Potem ołówkiem lub jakimś pisakiem robię proste trasy dla freza. W zależności jak szeroka ma być ta trasa, używam różnych frezów. Jedyną trudnością jest precyzyjne ustawienie głębokości frezowania. Wiertarka jest ustawiona nieruchomo, obroty duże, przesuw płytki ręczny.
Po tym czyszczenie rozpuszczalnikiem lub spirytusem oraz smarowanie całej płytki roztworem kalafonii w spirytusie. Dalej to już lutowanie. (...)
Wspomnane przez Waldemara automaty frezarskie sterowane komputerem znane są od dość dawna, jednak są naprawdę bardzo drogie. Piszący te słowa miał okazję dotykać się stanowiska LPKF101. Z uwagi na duży stopień skomplikowania i wymaganą precyzję, próby wykonania takiego urządzenia w warunkach amatorskich na pewno nie mają racji bytu. Daje się jednak słyszeć o próbach wykorzystania plotera do malowania płytek. Czekamy na takie sygnały.
Przedstawiona metoda ręcznego frezowania może zainteresować Czytelników EdW. Jeśli jesteście ciekawi dalszych szczegółów, poprosimy Waldemara, żeby bliżej przedstawił je w ramach Forum.

Najciekawszy naszym zdaniem list w sprawie płytek zostawiliśmy na koniec.
Zygmunt Janowicz z Mrzeżyna pisze:
Szanowna Redakcjo!
Piszę ten list, gdyż w mojej praktyce przekonałem się, jak trudno wykonać dobrej jakości płytkę drukowaną.
Próbowałem różnych metod - woskiem, wycinaniem itp. Jednak najlepsze wyniki dała metoda, którą opisuję.
Rysunek płytki od strony druku wykonuję schematycznie na papierze w kratkę lub milimetrowym, ewentualnie odkalkowuję z gotowych opracowań.
Następnie przycinam płytkę do odpowiednich wymiarów. Kartkę z rysunkiem obwodów drukowanych przykładam od strony miedzi do płytki i zaginam brzegi na drugą stronę laminatu i mocuję taśmą samoprzylepną.
Należy tu zwrócić uwagę na dobre naciągnięcie papieru.
Następnie punktuję punkty lutownicze ostrym punktakiem. Należy to wykonać delikatnie z wyczuciem.
Wiercę otwory. Następna czynność to odtłuszczenie i wyczyszczenie płytki. Można to zrobić popularnymi proszkami do czyszczenia urządzeń sanitarnych lub papierem ściernym używanym przez lakierników. Nie należy dotykać palcami powierzchni wyschniętej i oczyszczonej płytki.
Teraz zaostrzoną zapałką (najlepiej upalić) nanoszę kropki na punkty lutownicze farbą nitro, którą najlepiej odlać do małego pojemniczka (np. metalowa zakrętka od butelki).
Kropki wykonuję w ten sposób, że zanurzam czubek zapałki w farbie, a następnie ostrze zapałki wkładam w wywiercony otworek. Farba tworzy wokół otworu kropkę. Wielkość kropki zależy od ilości nabranej farby.
Po naniesieniu wszystkich kropek rysuję ścieżki grafionem kreślarskim, który już wyszedł z użycia. I tu został rozwiązany problem grubości ścieżek, gdyż mogę wykreślić je bardzo cienkie i kreśląc jedna obok drugiej uzyskać dowolną szerokość.
Farbę używaną do malowania kropek należy rozcieńczyć rozpuszczalnikiem, do konsystencji tuszu, a następnie nanosić na grafion zapałką (nie maczać grafionu). Samo kreślenie ścieżek wykonuję tak samo, jak wykonuje się rysunek techniczny - łącząc liniami od punktu do punktu, wspomagając się linijką lub krzywikiem. Przy odrobinie staranności można wykonać dobry i czysty druk.
Należy pamiętać, by przed trawieniem farbę dobrze wysuszyć.
Trawię w chlorku żelazowym, który obecnie jest dostępny w większości sklepów elektronicznych.
Samo trawienie można przyspieszyć podgrzewając chlorek np. na łaźni wodnej.
Po wytrawieniu farbę zmywam rozpuszczalnikiem i odtłuszczam, a w zasadzie czyszczę jak poprzednio i pokrywam roztworem spirytusowym kalafonii - po wyschnięciu płytka jest gotowa do montażu. Dla pewności lub z powodu innych czynników, można pokryć ścieżki cyną za pomocą dobrze dobranej pod względem temperatury lutownicy.
Co do płytek dwustronnych, jest je o wiele trudniej zaprojektować i zgrać obie strony.
Wykonuję je tak samo jak jednostronne, z tą tylko różnicą, że wiercę obok siebie dwa otwory - jeden na element, drugi na przelotkę zrobioną z pobielonego drutu, a następnie lutuję do jednej i drugiej strony.
Poruszyliście problem wiertarki - jest z tym rzeczywiście trochę kłopotu.
Swego czasu Elektromed z Sosnowca produkował takie wiertarki, których zaletą była prostota i niska cena. Był to silniczek 15V prądu stałego z uchwytem na wiertło od 0...1,5mm w plastikowym pojemniku z wyłącznikiem. Nie wiem, czy jeszcze są produkowane.



Można zrobić taką wiertareczkę z silniczka 12...15V od zabawek lub od magnetofonu, nakładając na ośkę zacisk z kostki elektrycznej, jak na rysunku (ale to nie mój pomysł).

To rozwiązanie ma swoje wady, a mianowicie bicie wiertła, tym większe, im większa jest różnica między średnicą osi silnika, a średnicą wiertła.
Tyle w wielkim skrócie o płytkach. (...)

Dziękujemy za ten rzeczowy list! Autor oczywiście również otrzymuje upominek od redakcji.
Uwaga! Metodę opisaną przez Zygmunta (z ewentualnymi modyfikacjami) możemy polecić wszystkim Czytelnikom EdW. Ułatwią to rysunki ścieżek drukowane na wkładce. Ponieważ praktycznie wszystkie listy, jakie nadeszły do redakcji w sprawie płytek świadczą, że będziecie malować płytki ręcznie, **rysunek na wkładce przedstawia widok ścieżek od strony druku**. Do "produkcji" proponujemy wykonać rezerwową odbitkę ksero wkładki. Do wiercenia otworów lepiej używać oryginału, który na pewno jest w skali 1:1, a do rysowania ścieżek przyda się kserokopia, bowiem oryginał podczas wiercenia może ulec zniszczeniu.
Listy dziś przedstawione nie wyczerpują wszystkich pomysłów, sposobów i pewnych drobnych "chwytów" i usprawnień, które w sumie mają duże znaczenie. My, redaktorzy EdW, moglibyśmy dorzucić jeszcze kilka praktycznych i sprawdzonych propozycji usprawnień. Ale najpierw oddajemy głos Wam - czekamy, przysyłajcie nawet drobne, pojedyncze uwagi i spostrzeżenia na ten temat.

Stanisław Radoszewski z Włocławka pyta o źródła zasilania i oświetlenia rezerwowego w domu, na kempingu itp.
Zastosowanie dynama rowerowego czy innej prądnicy może być dobrym rozwiązaniem, gdy niewielka moc (kilka watów) potrzebna jest przez krótki okres czasu. Na bazarach można niekiedy kupić od handlarzy ze Wschodu latarki z prądnicą, nie zawierające baterii.
Jednak gdy przez dłuższy czas potrzebna jest większa moc, pozostają tylko akumulatory o odpowiedniej pojemności i ewentualnie przetwornice zamieniające prąd stały 12V na napięcie przemienne 220V. Jeszcze lepszym rozwiązaniem jest użycie agregatu prądotwórczego 220V, napędzanego silnikiem spalinowym. Oba ostatnie rozwiązania są dość kosztowne, jednak w tej dziedzinie nie ma innych, naprawdę praktycznych rozwiązań. Jeśli ktoś jest tym tematem poważnie zainteresowany, a niezbyt zasobny finansowo, powinien poszukać odpowiedniego sprzętu pochodzącego na przykład z wojskowego demobilu czy z likwidowanych zakładów przemysłowych. Natomiast "kombinowanie" jakiś urzadzeń parowych, na sprężynę, z ciężarkami, czy z kołem rowerowym chyba nie ma żadnego praktycznego uzasadnienia. Po prostu takie proste rozwiązania (z wyjątkiem turbiny wodnej czy wiatrowej), nie gwarantują dostarczenia do prądnicy odpowiedniej ilości energii mechanicznej, która miałaby się zamienić na energię elektryczną.

Bardzo interesujący list przysłał **Mariusz Tomecki** z Bytomia. Mariusz jest z zawodu elektromonterem, ale ciągle coś robi w swej maleńkiej pracowni elektronicznej. Dziękujemy za ciekawe uwagi. Odpowiadamy na pytania.

1. Nie zamieszczamy i nie będziemy zamieszczać wzorów na obliczanie uzwojeń transformatorów sieciowych. Współczesne wymagania dotyczące bezpieczeństwa wymagają na przykład, żeby gotowy transformator wytrzymał napięcie probiercze równe 4000V między uzwojeniami pierwotnym i wtórnym. Przy samodzielnym nawijaniu i montażu nie ma gwarancji, że wymaganie to zostanie spełnione. Nadal więc w miarę możliwości będziemy proponować użycie gotowych fabrycznych zasilaczy posiadających wymagane atesty.
2. Chętnie zamieszczalibyśmy w EdW artykuły na temat zdalnego sterowania i łączności drogą radiową. Ich brak spowodowany jest prozaiczną przyczyną - wśród współpracujących konstruktorów nie mamy osoby, która mogłaby się systematycznie i, co najważniejsze, przystępnie zająć się tym tematem.
3. Zwykły odbiornik radiowy można od biedy przerobić na pasmo CB, ale w praktyce się tego nie stosuje. Lepiej zaoszczędzić trochę pieniędzy i kupić na giełdzie jakiś nowy czy używany radiotelefon CB.

ERRARE HUMANUM EST

W czerwcowym numerze EdW nasi Czytelnicy wytropili kilka drobnych błędów. Prosimy w swoich egzemplarzach wprowadzić następujące zmiany:

- Na str. 35: w spisie elementów dioda LD274 ma oznaczenie D3, a nie D2; net lista - prawidłowy zapis - NET6: R3-1, U1-9, U1-10.
- Także na str. 35: kit AVT-1045 został opisany w EP 5/95, a nie EP 5/96.
- Na schemacie ideowym na str. 47, 48 prosimy poprawić wartości elementów R1, PR1, C3 na zgodne z wykazem elementów na str. 48.
- W wykazie elementów na str. 46 pominięto R15 - 10kW.
- Wspomniany na str. 11 nieistniejący rysunek 6 to schemat montażowy, czyli rysunek 2.
- Schemat montażowy na str. 43 powinien być podpisany: rysunek 2, a nie rysunek 3.
- Rysunek 4 na str. 53 powinien mieć podpis "Pojemność w funkcji temperatury..."
- Na str. 6 w opisie funkcji pojazdu w punktach 8 i 9 błędnie podano kierunek obrotu.
- Na schemacie ideowym na str. 39 obok kondensatora C1 powinien być umieszczony napis "wejście 1".
- Wyjaśniamy też, że pomimo różnic w schematach ideowym i montażowym "Wyłącznika sensorowego z jednym czujnikiem" z EdW 4/96 (str. 45), wyłącznik będzie działał. Nie ma bowiem różnicy, do którego wyjścia (nóżki 1 lub 2) zostanie podłączony rezystor R4.

Created in Master PDF Editor